Gaea, Natur und Leben

Hermann Joseph Klein

Q
3
G12
v.00

B

065298

New York
State College of Agriculture
At Cornell University
Ithaca, N. Y.

Library

CORNELL UNIVERSITY LIBRARY
3 1924 089 846 012

Digitized by Google

Gaea.

Natur und Leben.

Dreißigster Band.

Digitized by Google

Digitized by Google

Gaea.

Natur und Leben.

Centralorgan

zur

Verbreitung naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse

sowie der

Fortschritte auf dem Gebiete der gesamten Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

von

Prof. Dr. **Breitenlohner**, Prof. Dr. **O. Buchner**, Prof. Dr. **J. Egli**, Prof. Dr. **Günther**, Prof. Dr. **Albert Heim**, Prof. Dr. **C. Hintze**, Prof. Dr. **Hoernes**, Dr. **V. Hofmann**, Dr. **Ph. Müller**, Prof. Dr. **Alfred Nehring**, Navigationslehrer Dr. **H. Romberg**, Prof. **O. Simony**, Prof. Dr. **O. W. Thomé**, Dr. **Otto Volger**, Prof. **Carl Vogt**, Dr. **A. Weber** u. A.

Herausgegeben von Dr. **Hermann J. Klein** in Köln.

Dreißigster Jahrgang 1894.

Mit Lichtdrucken, Chromotafeln und zahlreichen Abbildungen im Text.

Eduard Heinrich Mayer,
Verlagsbuchhandlung.
Leipzig, Roßplatz 16.

Digitized by Google

(a
G3
G12
V.30

(a51723

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

Wissenschaft und Leben. S. 1.
Das große Erdbeben vom 28. Oktober 1891 in Japan und seine Ursache. (Mit Tafel I und II.) S. 3.
Die neue Hypothese über die Ursache der Erdbeben. Von Dr. Klein. S. 5.
Künstliche Diamanten. S. 11.
Die alten Steinbrüche am Djebel Tura. Von Dr P. Grosser. (Mit Tafel III.) S. 15.
Das Observatorium auf dem Hohen Sonnblick. (Mit Tafel IV.) S. 15.
Die Ursachen der Selbstentzündung und deren Verhütung. Von Dr. L. Häpcke S 22.
Die Bewegung der Gewitter in der Nähe von Flüssen und Bergen. S. 28.
Die von dem Menschen ertragenen Kälteextreme. S. 30.
Geschichte und Kritik des Systems der drei prähistorischen Kulturperioden. Von Dr. Moritz Hoernes. S. 32.
Die Raumvorstellung eines Blindgeborenen. Von Dr. G. Wallenberg. S. 44.
Vergrößerte Photographie einer Sonnenfinsternis-Aufnahme. (Mit Tafel V.) S. 65.
Die wichtigsten Beziehungen zwischen der Geodäsie und der Geologie. Von Dr. J. B. Messerschmitt. S. 66.
Die Wirkung der Elektrizität auf den Wasserdampf und die künstliche Erzeugung von Regen. Von G. Pellissier. S. 75.
Zoogeographie und Erdgeschichte. Von Dr. W. Kobelt. S. 83.
Die Ausbildung von Charaktertieren. Von Dr. Wilhelm Haacke. (Mit 6 Abbildungen) S. 93
Das Weib als Verbrecherin. S 129.
Elektrizität und Elektrotechnik in der Medizin. Von Dr. med. Bloebaum. S. 133.
Die hygienisch-sanitäre Bedeutung des Bergsteigens. S. 143.
Die Beziehungen des Luftdruckes zu der Richtung und Stärke der ozeanischen Strömungen. Von W. H. Beehler. S. 154.
Friedrich Simony's Dachsteinwerk. (Mit Tafel VI—XIII und 9 Abbildungen im Texte) S. 161. 212. 271. 334.
Zu Emin Pascha's Gedächtnis. Von Dr. Franz Stuhlmann S. 170
John Tyndall. (Mit Porträt.) S. 176.
Die amerikanische Polar-Expedition. S. 179.
Darwins Geistesentwickelung und Forschungsmethode. Von Dr. A. Weber. S. 193.
Ursprung, Alter und Dauer der Sonnenwärme. Von Sir William Thomson. S. 207.
Wirbelstürme und Seeschiffahrt. S. 218.
Die volkswirtschaftliche Bedeutung der elektrischen Kraftübertragung. Von Camillo Valleroy. S. 228.
Die Desinfektionsanstalten kleinerer Städte. Von Prof. E. v. Esmarch. S. 234.
Rudolf Wolf. Von Dr. Messerschmitt. (Mit Porträt.) S. 239.
Die Stellung der Geographie in der Wissenschaft und in der Schule. S. 257.
Eine Reise nach dem antarktischen Meere. S. 261.
Der Ausbruch des Vulkans Calbuco. Von F. M. Stapff. S. 276.
Die Sintflut in Wissenschaft und Sage. Von G. Maas (Mit 1 Abbildung) S. 278.
Kondensation und Eruption kosmischer Körper. Von Prof. Dr. E. Meyer. S. 287.
Ueber die Namen der Winde. Von Dr. Friedrich Umlauft. S. 288.
Der Menschen- und Affenschädel Von Prof. Dr. Johannes Ranke. (Mit 7 Abbildungen.) S. 296. 355.
Elektrische Schweißversuche. S. 303.
Das Delta des Nil. S. 321.
Der projektierte Simplon-Durchbruch. Von Dr Dorst. S. 333.
Die tropischen Orkane der Südsee zwischen Australien und den Paumotu-Inseln. S. 339.
Beitrag zur Theorie der vulkanischen und gebirgsbildenden Thätigkeit der Natur. Von Johann Dlabač, k. k. Oberingenieur. (Mit 8 Abbildungen.) S. 346. 407.
Wanderungen der Schmetterlinge und ihre Beziehungen zu den herrschenden Winden. Von P. Leuer. S. 367.
Die Handelsgeographie und ihre Bedeutung. S. 385.
Deutsche Überpflanzen. Von Herm. Berdrow. (Mit 1 Abbildung.) S. 401.
Der Planet Jupiter. Von Dr. Klein (Mit Tafel XIV und XV und 1 Abbildung im Text.) S. 412.
Der gegenwärtige Standpunkt und die Entwickelung unserer Kenntnisse von den Sternschnuppen Von L. M. Schulhof. S. 417. 478. 609.
Die Malaria. S. 423.

Digitized by Google

Die homöopathischen Verdünnungen vom Standpunkt der Mathematik aus betrachtet. Von Prof. Sauter in Ulm. S. 426.
Mißstände im Gefolge der sogenannten Gelehrtenschulen. S. 449.
Das Regenmachen in Amerika. Von Alexander Maclarlane, Prof. der Physik an der Universität Texas. S. 454.
Über den Einfluß der Temperatur auf den Verlauf chemischer Prozesse. Von Ingenieur Leo Silberstein, Berlin. S. 463.
Die Periodizität der Erdbeben und die innere Erdwärme. Von Dr. Hermann J. Klein. S. 464.
Über den Bestand des Saturnringes. Von A. Schmidt. (Mit 1 Abbildung.) S. 466.
Eine Studie aus Kärnten. Von Johann Klee. S. 485.
Das Studium der dynamischen Geologie und die Praxis des Lebens. S. 513 589.
Die Warundi und die Mondgebirge der Alten. Von Dr. Oskar Baumann. S. 521.
Die Diamantengruben von Kimberley. Von Dr. Alfred W. Stelzner. S. 526. 599.
Das Bergobservatorium auf dem Pic du Midi. S. 534.
Die Bedeutung der Atmosphäre im Energiehaushalte unsers Erdballs. S. 543.
Thoroddsens neue Forschungen auf Island 1893. S. 548.
Eine Polarforschung nach neuem System. Von Dr. Klein. S. 552.
Die Suggestion in der Völkerpsychologie. S. 577.
Der große Refraktor der russischen Hauptsternwarte in Pulkowa. (Mit Tafel XVI.) S. 606.
Die Zeitdauer der geologischen Epochen. Von W. Upham. S. 618.
Hermann von Helmholtz. Von Dr. Klein. (Mit Porträt.) S. 641.
Turkestan im 13. Jahrhundert. Von Hermann Hofmann. S. 646.
Die Farbe der Blüten. Von P. Lener. S. 652.
Der javanische Urwald. Von Prof. Dr. Alex. Tschirch. S. 655.
Die neuesten Luftschifffahrtexperimente. S. 664.
Photographische Aufnahme von Gale's Komet. (Mit Tafel XVII.) S. 667.
Der große Staubfall in Schweden und angrenzenden Ländern am 3. Mai 1892. Von A. E. Nordenskjöld. S. 668. 711.
Das Rheinthal zwischen Bingen und Coblenz. S. 677.
Über die Selbstmischung der atmosphärischen Luft, eine Beschränkung des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie. Von A. Schmidt. S. 683.
Vitalismus und Neo-Vitalismus. S. 705.
Die geographische Verteilung der Gewitter auf der Erde Von Prof. A. Klossovsky. (Mit Tafel XVIII) S. 720.
Die Hochfahrt des „Phönix" am 11. Mai 1894. S. 721.
Professor Weinel's Entdeckungen auf dem Monde. Von J. N. Krieger. S. 721
Die 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wien 1894. S. 730.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

1. Astronomie.

Ueber die Bahnen der Biela-Sternschnuppen. S. 184.
Eine eigentümliche Art von Sonnenflecken. S. 246.
Die Temperatur an der Oberfläche der Sonne und der Fixsterne. S. 435.
Die gegenwärtige Thätigkeit auf der Sonne. S. 493
Ein Komet in der Nähe der Sonne. S. 558

2 Physik.

Schmelzungen und Verflüchtigungen mittels des elektrischen Stromes. S. 51.
Verhalten dünner Oelschichten auf der Wasseroberfläche. S. 52.
Wärmeaufspeicherung in Elektrizitätswerken. S. 60.
Leuchtkraft weißer und gelber Flammen S. 124.
Neues Leclanché-Element. S. 126.
Das Photographieren in den Naturfarben. S. 185, 697.
Energiequellen der Bakterien. S. 187.
Wetzer's elektrischer Stationsrufer. S. 188.
Vergleichung des elektrischen Bogenlichtes mit dem Glühlicht. S. 315.
Blitzableiter-Anlagen. S. 317
Ein neues Thermometer für höhere Temperaturen. S. 442.
Ein Gesetz der Kerzenflammen. S. 495.
Über Wechselstromtransformatoren. S. 507.
Messungen hoher Temperaturen. S 568.
Versuche über die sogen. Wasserfall-Elektrizität. S. 627.
Beobachtungen über die Natur der Phosphoreszenz. S. 691.
Die niedrigste Temperatur bei welcher erhitzte Körper sichtbar werden. S. 757.
Die Beruhigung der Meereswellen durch Seifenwasser. S. 766.

Digitized by Google

3. Meteorologie und Klimatologie.

Strahlenbrechung und Luftspiegelung bei den Kanal-Inseln. S. 54.
Eigentümliche Blitzerscheinung. S. 117.
Die Schwankungen des elektrischen Zustandes hoher Schichten der Atmosphäre bei schönem Wetter. S. 247.
Verhalten der Bäume gegen den Blitz. S. 308.
Das Klima des deutschen Schutzgebietes von Kamerun. S. 311.
Neue Untersuchungen über Hagelschläge. S. 494.
Zur Bemessung des Winddrucks. S. 570.
Die Sturmflut vom 12. Februar 1894. S. 628.
Die Fahrt des Registrierballons Cirrus. S. 699.
Die tiefste Temperatur auf dem Gipfel des Berges Ararat. S. 759.

4. Geographie.

Die Farbe der Meere. S. 62.
Der nördliche magnetische Pol. S. 117.
Die Expedition Van Kerkhovens vom Congo zum Nil. S. 418.
Über die römische Campagna. S. 247.
Whiteheads Reisen in Nord-Borneo. S. 249.
Aenderung der Zusammensetzung des Wassers in den Seen mit der Tiefe. S. 309.
Die Le Maire-Inseln. S. 310.
Die Strömung in der Straße von Messina. S. 375.
Warnung vor Ansiedelung in Afrika. S. 443.
Der römische Grenzwall in Deutschland. S. 444.
Der niederländische Teil von Neu-Guinea. S. 495.
Die Bodenreichtümer Sibiriens. S. 502.
Die Nilgezeiten. S. 559.
Die physikalisch-ozeanographischen Ergebnisse der „Pola“ im Sommer 1893. S. 560.
Versuche über Färbung des Wassers der Orbe. S. 562.
Die Hauptgesetze der ältesten deutschen Berg- und Fluß-Namengebung. S. 566.
Meeresströme und Flaschenposten. S. 568.
Ein neuer See im Himalaya. S. 758.

5. Geologie und Urgeschichte.

Die Entstehung des Rheinthales. S. 54.
Die baltischen Bernsteinbäume. S. 55.
Die Petroleumschichten von Pechelbronn. S. 118.
Das Petroleum in Persien. S. 120.
Entdeckung einer vorgeschichtlichen Station bei Marseille. S. 120.
Die Bodenbeschaffenheit der Umgebung von Schneidemühl. S. 186.
Diamanten in den Vereinigten Staaten. S. 312.
Über die Ursache der Eiszeit. S. 371.
Die geologischen Verhältnisse Helgolands. S. 371.
Zur Geologie des innerasiatischen Hochlandes. S. 372.
Die langsame Hebung von Skandinavien. S. 375.
Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Erdbebens von Zante. S. 436.
Die künstliche Darstellung von Erosionstrichtern in Kalksteinen. S. 497.
Die Muschelhaufen an der Ostküste Floridas. S. 498.
Seeschwankungen und Veränderungen der Meeresküste in Skandinavien. S. 563.
Ein Aluminiumbergwerk in Grönland. S. 569.
Das diesjährige Erdbeben in Griechenland. S. 629.
Die Entstehung der deutschen Gebirgslandschaften. S. 630.
Erosion von Kalkgestein durch Algen. S. 758.
Verbreitung und Begleiterscheinungen des Erdbebens von Konstantinopel. S. 760.

6. Chemie.

Einfaches Verfahren zur Darstellung von Sauerstoff. S. 184.
Einwirkung des Lichtes auf Farbstoffe. S. 185.
Die chemischen Klassifikationen und Symbole im Altertum. S. 382.
Die künstliche Darstellung von Diamanten. S. 437.
Merkwürdige Zusammensetzung des Wassers eines artesischen Brunnens. S. 437.
Künstliche Darstellung von Citronensäure. S. 565.
Ein vielleicht in der Erdatmosphäre vorhandenes neues gasförmiges Element. S. 758.

7. Zoologie und Botanik.

Einige neue Kautschukpflanzen. S. 314.
Ein Orang-Utang-Nest. S. 376.
Thermogene Bakterien. S. 377.
Nomenklaturbewegung in der Botanik. S. 412.
Ein merkwürdiges Seetier. S. 492.
Die künstliche Vereinigung lebender Teile von Amphibienlarven. S. 760.

8. Physiologie.

Einfluß des Lichtes auf Bakterien. S. 57.
Über die Wirkung des Trionals. S. 186.
Zur Lehre von der menschlichen Magenverdauung unter abnormen Verhältnissen. S. 313.
Zucker als Nährstoff. S. 438.
Die Folgen der Inzestzucht. S. 439.
Immunität gegen Schlangenbiß. S. 440.
Die mittlere Leistung eines Arbeiters. S. 636.
Giftigkeit der Expirationsluft. S. 694.
Einfluß der Behaarung auf Stoffverbrauch und Wärmebildung. S. 695.
Stoffwechsel fettleibiger Menschen bei Entfettungskuren. S. 695.
Der jetzige Stand der Ernährungsfrage. S. 700.
Das Gehirn von Helmholtz. S. 766.

9. Hygiene, Ernährungslehre, Heilkunde.

Ein neuer Choleraversuch am Menschen. S. 56.
Über den Einfluß des Lichtes auf Bakterien und die Selbstreinigung der Flüsse. S. 57.
Ueber Trional. S. 58.

Digitized by Google

Gasbeleuchtung und Ventilation. S. 60.
Die Cholera 1892 in Hamburg. S. 122.
Zur Frage der Weiterverbreitung der Diphtherie. S. 123.
Die Volksernährung in Neapel vom hygienischen Standpunkt. S. 123.
Die Krankheiten in Beziehung zu den Witterverhältnissen. S. 250.
Die Bedeutung der Nitrate des Trinkwassers für die Cholera. S. 313.
Immunität gegen Schlangenbiß. S. 440.
Untersuchungen über Zahl, Lebensfähigkeit und Virulenz der in Kleidungsstücken vorkommenden Bakterien. S. 500.
Einfluß der Citronensäure auf den Diphterie-Bacillus. S. 500.
Neuere Beobachtungen über die Bergkrankheit S. 501.
Über die Spezifität der Choleraimmunisierung. S. 564.
Fleischpepton ein Herztonikum. S. 566.
Das elektrische Luftbad. S. 574.
Zur Therapie der Cholera. S. 632.
Die neueren therapeutischen Bestrebungen der inneren Medizin. S. 638.
Wirkung von Kaffee auf pathologische Mikroorganismen. S. 695.
Die Beziehungen zwischen Kuhmilch und Cholerabazillen. S. 696.
Die Behandlung elektrisch Betäubter. S. 701.
Der Tod durch Elektrizität. S. 701.

10. Vermischtes.

Unfälle in der Elektrizitäts-Industrie. S. 59.
Produktion und Verbrauch von Platin. S. 61.
Neues aus Amerika. S. 126.
Praktische Versuche mit dem Segelflug. S. 189.
Flammenschutzmittel. S. 251.
Die Bedeutung flugtechnischer Bestrebungen. S. 253.
Herstellung plastischer Gegenstände aus Papierstoff. S. 254.
Ein astrologisches Experiment. S. 254.
Lichtstärke der elektrischen Leuchttürme. S. 317.
Eine antidiluvianische Wetterprognose S. 378.
Die epochemachenden amerikanischen Erfindungen. S. 379.
Das Elmore-Verfahren zur Herstellung nahtloser Röhren. S. 380.
Die Lebensdauer der Aerzte. S 382.
Die Wirkung der neuen Geschosse. S. 440.
Die Photographie als Mittel bei Brückenprüfungen. S. 442.
Der Magnet-Pfadweiser. S. 567.
Der Leiß'sche mikrophotographische Apparat. S. 572.
Der Nordostseekanal und seine elektrische Beleuchtung. S. 633.
Neuer Phonograph. S. 768.
Elektrisch betriebene Boote. S. 764.
Die Photographie des Unsichtbaren. S. 765.
Die wiedererstandene Astrologie. S 766.

11. Astronomischer Kalender.

Seite 49. 115. 182. 244. 306. 369. 433. 490. 556. 625. 692. 755.

12. Litteratur.

Seite 63. 127. 190. 255. 318. 383. 446. 509. 575. 639. 702. 767.

13. Lichtdrucktafeln und Steindrucke.

Tafel I, II. Wirkungen des großen Erdbebens in Japan.
„ III. Alte Steinbrüche am Tjebel Tura.
„ IV. Das Observatorium auf den Hohen Sonnblick.
„ V. Die Sonnenfinsternis vom 16. April 1893.
„ VI-XIII. Ansichten aus dem Dachstein-Gebirge.
„ XIV, XV. Aussehen des Planeten Jupiter 1892 und 1893.
„ XVI. Der große Refraktor der Sternwarte zu Pulkowa.
„ XVII. Photographische Aufnahme von Gale's Komet.
„ XVIII. Karte der Verteilung der jährliche Gewitterhäufigkeit auf der Erde.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Digitized by Google

Gaea 1894. Tafel 1.

Wirkungen des grossen Erdbebens in Japan 1891.

Digitized by Google

Wissenschaft und Leben.

Es ist keine Übertreibung, wenn heute behauptet wird, daß die Naturwissenschaft die Welt beherrscht. Sie ist es, die den Menschen ernährt, kleidet und unterstützt im Kampfe ums Dasein, sie ist die Unterlage und Trägerin der Kultur; könnte sie aus dem Bewußtsein der Menschen verschwinden, so würde Barbarei und Untergang der Völker die unabweisbare Folge sein. Man hört nicht selten die Behauptung aussprechen, daß der Kultus der modernen Naturwissenschaften lediglich zu einer materialistischen, nur auf das unmittelbar Nützliche gerichteten, allem Idealen abholden Weltanschauung führe, und besonders die Anhänger der bloßen Wortgelehrsamkeit werden nicht müde, diese angebliche Einseitigkeit der heutigen Wissenschaft hervorzuheben. Nichts ist unrichtiger als dergleichen Behauptungen. Gerade die Naturwissenschaft hat den menschlichen Geist mit Idealen bereichert, die weit über den dürftigen Gebilden der bloßen Phantasie stehen, mit Idealen, die über Raum und Zeiten hinaus dem Höchsten entgegenstreben, welches dem menschlichen Geiste zu ahnen vergönnt ist. Wohl ist die Zeit dahin, in der es für eine That galt, wenn ein sogenannter Schöngeist ein paar Verse schmiedete, in der geistlose Kommentatoren alter Klassiker ihr Leben mit Grübeln über alten Schriftstellern verbrachten, jene Zeit, in welcher der „Gelehrte", als welcher der philologische Schulmeister galt, der Typus eines unpraktischen Menschen, ein Bücherwurm war. Heute ist der Forscher auch außerhalb seines Arbeitskreises ein voller und ganzer Mann, der seinen Idealen huldigt, aber auch im praktischen Leben brauchbar ist; denn Wissenschaft und Leben sind unzertrennbar. Sehr schön hat die Stellung der angewandten Naturwissenschaften der Vorsitzende des Verbands der Elektrotechniker Deutschlands, Geh. Rat Prof. Dr. Slaby, unlängst dargestellt. In seiner Eröffnungsrede der Verhandlungen des Verbands der Elektrotechniker Deutschlands in Köln sagte er:

„Es ist nicht unwichtig, sich die Anfänge der deutschen Elektrotechnik

Digitized by Google

heute zurückzurufen. Werfen sie doch ein bezeichnendes Licht auf die Entwickelung des wissenschaftlichen Geistes in Deutschland.

Die Universitäten, die einzigen Stätten, an denen früher wissenschaftliche Bildung erworben werden konnte, huldigten in einseitigem Idealismus dem Grundsatze, daß die Wissenschaft nur um ihrer selbst willen gelehrt werden dürfe, ohne Rücksicht auf die praktische Bedeutung ihrer Ergebnisse. Zwar setzten sie sich dabei selber in Widerspruch mit einigen ihrer wichtigsten Lehrgebiete, der Jurisprudenz und der Medizin, deren Endziel vornehmlich in der zielbewußten Anwendung wissenschaftlicher Thatsachen auf die praktischen Fälle des Lebens besteht. Welch' frische, lebenskräftige und frühe Entfaltung der tief in unserer Volksseele wurzelnden praktischen Fähigkeiten hätten die Naturwissenschaften mit ihren unvergleichlichen Errungenschaften zeitigen können, wären sie dem Sturmschritt der kulturellen Entwickelung in ihren praktischen Zielen verständnisinniger und dienstbereiter gefolgt.

Die unabweisbaren Forderungen der Zeit haben auf den Weg der Selbsthilfe geführt. Zu neuen Brennpunkten verdichteten sich die wahlverwandten Strahlen, und in den technischen Hochschulen erstanden neue Hochburgen deutscher Geistesmacht, in denen der kastalische Quell reiner Wissenschaft ebenso lauter rinnt, wie an den grauen Stätten scholastischer Gelehrsamkeit.

Es ist ein beklagenswerter Irrtum vieler Vertreter der humanistischen Bildung, daß mit der Erforschung und Formulierung eines Naturgesetzes die wissenschaftliche Arbeit beendet sei. Was dahinter folgt, ist ihnen lediglich die „künstliche praktische Verwendung". Wie würden sie staunen, könnten sie mit vollem Verständnis einen Blick werfen in die geistige Werkstatt des Ingenieurs. Welche Fülle tief wissenschaftlich logischen Denkens, welch ein Reichtum des Besitzes an wissenschaftlicher Kenntnis, welche Kraft des divinatorischen Erfassens würde sich ihnen enthüllen!

Nicht ohne Schaden ist diese Spaltung der wissenschaftlichen Arbeit für unsere Nation geblieben. Sie hat uns jenen erbitterten Kampf um das Lehrziel der höheren Schulen gebracht, der die weitesten Kreise unseres Volkes erregt, das vielgestaltige Berechtigungsunwesen und die unerquicklichen Befähigungs- und Rangstreitigkeiten in jenen Ämtern, wo die Vertreter beider Wissensgebiete zu gemeinsamer Arbeit berufen sind. Verkleinerungssucht und Übelwollen hat den Vertretern der sogenannten humanistischen Bildung harte Worte in den Mund gelegt, konnten doch selbst von der Tribüne des Parlaments jene verletzenden, ungerechten Beschuldigungen erhoben werden, um deren energische Zurückweisung sich ein Vertreter der Stadt Köln, Herr Baurat Stübben, so hoch verdient gemacht hat.

Unbeirrt von dem Mangel an Anerkennung, welche die gebildeten Kreise der wissenschaftlichen Technik entgegenbrachten, verrichtete dieselbe in der Stille ihre fesselbefreiende Arbeit. Immer dichter breitete sie das Stahlnetz über die zivilisierte Erde, hoch in die Lüfte spannte sie ihre eisernen Bogen, felsendurchsprengend und meerüberbrückend trug sie Bildung und Gesittung, ein moderner Christoferus, in die entlegenste Wildnis. Wahrlich nicht geringer sind ihre Leistungen für die Kulturentwickelung der Menschheit, als die größten Geistesthaten der Wissenschaft.

Digitized by Google

Aus dem unversieglichen Born der Natur schöpfte sie die drohende Kraft, zwang sie in das eiserne Kleid, in Zügel und Zaum, um Dienste zu leisten zum Wohle der Menschheit. Vor keiner der mächtigen Naturgewalten machte sie Halt, selbst die leuchtende Himmelstochter, den elektrischen Funken, bringt sie in ihren Bann, lehrt ihn zu leiten in zielbewußte Bahn. Mit Blitzesschnelle befördert sie den Gedanken und giebt der Menschheit damit die ganze Erde zur Heimat. Doch ihre größte That erblickt das scheidende Jahrhundert: sie beflügelt die Kraft! Dem Blitze der Gedanken gleich sendet sie Licht und Leben aus den unwirtlichen Kraftmagazinen der Natur in die Heimstätten der Menschen. Kein anderes Erzeugnis der modernen Industrie umspannt den Menschen so dicht mit seinen Fäden, bringt ihn täglich und stündlich so direkt in Zusammenhang mit dem geheimnisvollen Walten der Naturkraft, keines erregt tiefer und nachhaltiger seinen sinnenden Geist."

So ist in der That die Naturwissenschaft nicht nur körperlich die Nährmutter der Nationen, sondern auch geistig; sie bereichert den Geist mit erhabenen Ideen und entwickelt in ihm wahren Idealismus; ohne sie wäre die Welt öde und arm.

Das große Erdbeben vom 28. Oktober 1891 in Japan und seine Ursache.

(Mit Tafel I und II.)

Am 28. Oktober 1891 ereignete sich im mittleren Japan ein schreckliches Erdbeben. Gegen 6^h 37^m mittlerer Zeit von Tokio, erfolgte an jenem Tage der erste Stoß, wodurch tausende Menschen ihr Leben verloren und das, was in den Orten Ogaki, Gifu und Kasamatsu noch nicht unmittelbar vernichtet ward, nachträglich durch ausbrechende Feuersbrünste den Untergang fand. Dieses Erdbeben ist von dem in Europa wissenschaftlich ausgebildeten, japanischen Forscher B. Kotô an Ort und Stelle studiert worden, und die Ergebnisse, zu denen er gelangte, werfen ein helles Licht auf die Ursache des schreckensvollen Ereignisses. Als die Kunde des Unglückes auf telegraphischem Wege nach Tokio kam, wurde von dort zunächst ein Mitglied des Meteorologischen Institutes in die betroffene Gegend geschickt. Dieser meldete, daß daselbst beträchtliche Änderungen der Bodenoberfläche eingetreten seien, und nun begab sich Herr Kotô sogleich an Ort und Stelle.

In der Alluvial-Ebene, hauptsächlich in der Umgebung von Nagoja fand er den Boden mit tausenden von Spalten bedeckt; längs dem Shônai-gawa hatten sich kleine Schlammvulkane, ähnlich den Sandkratern von Achaja in Griechenland, gebildet und bei Biwashima, einer Vorstadt von Nagoja, entstanden auf einer Meile Weges Risse nahe den Flußufern und parallel denselben (Taf. I, Fig. 2). Die mit Stroh gedeckten Dächer der zahlreich in der Mino-Owari-Ebene liegenden Häuser wurden in großer Zahl abgeworfen und fielen sonst unbeschädigt auf den Boden, so daß die Fläche aus der

Digitized by Google

Ferne wie mit Sätteln bedeckt erschien. Nordwärts von Nagoja bis Gifu, ein Weg von 20 engl. Meilen Länge, findet sich eine Anzahl von Dörfern, in denen die Häuser reihenweise eines über das andere geschoben wurden, so daß in der ganzen Erstreckung eine enge Gasse entstand zwischen zwei unentwirrbaren Trümmerhaufen (Tafel I, Fig. 1).

Die Provinzialhauptstadt Gifu wurde größtenteils umgestürzt und dann durch Feuer vernichtet; Ogaki, 7 Meilen westlich von Gifu, ward völlig dem Erdboden gleich gemacht und ebenfalls durch Feuer verheert. Das gleiche Schicksal erlitt Kasamatsu, am Nordufer des Kisogawa liegend. Noch größere Konvulsionen ereigneten sich in dem Gebirgsdistrikte im Norden von Mino. Die Mino-Owari-Ebene ist einer der gesegnetsten Distrikte Japans und besitzt eine dichte Bevölkerung (304 Menschen auf den *qkm*), die Verheerungen, welche das Erdbeben anrichtete, waren dementsprechend gewaltig. Die folgende Tabelle zeigt dies im einzelnen:

Provinz	Getötete	Verwundete	Völlig zerstörte Gebäude	Halb zerstörte Gebäude	Verbrannte Gebäude
Mino	4889	12311	114616	30994	249
Owari	2357	4877	80428	43885	196
Mikawa	13	49	1020	1464	
Echizon	12	98	1080	1188	
Omi	6	47	153	366	
Miya	2	11	233	439	
total	7279	17393	197530	78296	445

Im eigentlichen epizentrischen Distrikt, der in den Provinzen Mino und Owari und einem Teile der benachbarten Provinzen lag, und den man als Erschütterungsarea 1. Ordnung bezeichnen kann, war die Zerstörung der Gebäude eine fast allgemeine. Die ganze erschütterte Fläche umfaßt 243 000 *qkm* oder mehr als $^{6}/_{10}$ des ganzen japanischen Reiches. Im Monat Oktober 1891 war im allgemeinen die Häufigkeit der Erdstöße in Japan groß, allein das Erdbeben, welches die angegebenen Verwüstungen anrichtete, traf die Bewohner völlig unvorbereitet.

Was die Ursache desselben anbelangt, so bemerkt B. Kotô, daß er schon bei Gelegenheit des Erdbebens vom 28. Juli 1889 in der Nähe von Kumamato zu der Überzeugung gekommen sei, daß diese seismische Störung verursacht worden sei durch das Zusammenwirken eines Dislokationsprozesses mit einem erfolglosen Anlauf zu einer Eruption bei dem benachbarten, erloschenen Vulkane Nishi-yama. Kotô vermochte zwei Hauptlinien nachzuweisen, längs deren die Erschütterungen und Verwüstungen hauptsächlich stattgefunden hatten; heftige Erdstöße zeigen nach seinen Erfahrungen überhaupt Verwüstungen vorzugsweise in gewissen Linien, bei weniger heftigen läßt sich dies, wahrscheinlich aus äußeren Gründen, nicht nachweisen.

Verwerfungen werden überall in der Erdkruste angetroffen, und die Geologen sowohl als die Bergleute sind damit wohl vertraut, indessen kommen solche in bergigen Gegenden selten im äußeren Relief zur Erscheinung. In weniger gestörten Regionen, z. B. auf dem Plateau des Colorado oder am

Digitized by Google

Gaea 1894. Tafel II.

Wirkungen des grossen Erdbebens in Japan 1891.

Digitized by Google

Oſtrande des zentralaſiatiſchen Hochlandes kann man Verwerfungslinien mit großer Beſtimmtheit nachweiſen, und die Struktur des Untergrundes iſt meiſt in deutlichem Grade in der Topographie der Gegend wiedergeſpiegelt. Die meiſten Erdbeben in den Alpen und in Zentraleuropa werden linearen tektoniſchen Bewegungen der feſten Erdkruſte zugeſchrieben, aber niemals hat ſich eine entſprechende Verwerfungslinie dort irgendwo gezeigt, von der man behaupten könnte, daß ſie zur Zeit eines Erdbebens entſtanden wäre und füglich als Urſache der Störung angeſehen werden müßte. Ganz anders bei dem in Rede ſtehenden Erdbeben von 1891 in Japan. Hier konnte man nicht nur thatſächlich einen ſolchen Bruch an der Oberfläche ſehen, ſondern auch ſeine Erſtreckung und die Tiefe des Abſinkens der Erdoberfläche genau meſſen. An einem Orte namens Midori im Neo-Thale wurde das flache Thalbett in longitudinaler Richtung geſpalten, ſo daß eine ſteile Stufe von $5^1/_2$ bis 6 *m* vertikaler Höhe entſtand, bei der man, von unten kommend, meinen könnte, vor einem Eiſenbahndamm zu ſtehen; an anderen Stellen, wo die vertikale Erhebung nur 0.3 bis 0.6 *m* beträgt, gleicht das Ganze dem Pfade eines rieſigen Maulwurfs, oder der Spur einer Pflugſchar (Taf. II). Die geſamte Länge dieſer Verwerfungslinie beträgt 112 *km*, zwiſchen den Orten Katabira und Fukiri. Gewöhnlich ſieht man plötzliche Erhebungen, Vertiefungen oder ſeitliche Verſchiebungen der Erdoberfläche zur Zeit heftiger Erdbeben mehr als die Folgen wie als Urſache dieſer letzteren an. Im gegenwärtigen Falle aber verſichert Kotô mit voller Beſtimmtheit, daß die Entſtehung der großen Verwerfungslinie, das plötzliche Abſinken der paläozoiſchen Schichten, begleitet von einer ſeitlichen Verſchiebung gegen Nordweſt im Neo-Thale, die wahre Urſache des Erdbebens vom 28. Oktober 1891 war, alſo eines Erdbebens, das eine Fläche, ſo groß wie die britiſchen Inſeln, Holland und Dänemark zuſammen, erſchütterte.

Eine neue Hypotheſe über die Urſache der Erdbeben.

Von Dr. Klein.

Seit den Unterſuchungen von E. Sueß über die öſterreichiſchen und italieniſchen Erdbeben weiß man, daß dieſe an gewiſſe Stoßlinien geknüpft ſind, die mit geologiſchen Bruchlinien der oberſten Erdſchichten zuſammenfallen. Tektoniſche Vorgänge in der Erdrinde werden ſeitdem von den Forſchern in erſter Linie als Urſache der Erderſchütterungen angeſehen, ſo daß die Zuſammenſchrumpfung der Erdrinde, die Bildung von Spalten und die Dislokationen großer Schollen der Erdkruſte, die Hauptveranlaſſung zu Bodenerſchütterungen bilden. Dieſe Annahme hat ſo viele innere Wahrſcheinlichkeit für ſich und ſie entſpricht im einzelnen ſo ſehr den beobachteten Thatſachen, daß andere Hypotheſen zunächſt wohl kaum Beachtung verdienen. Natürlich wird hierbei von den kleinen mehr oder weniger lokalen

Digitized by Google

Erdbeben abgesehen, welche durch Einsturz unterirdischer Hohlräume oder als Begleitung vulkanischer Eruptionen auftreten. Die Zusammenfaltung der Erdkruste ist eine Folge ihrer säkularen Abkühlung, und man kann die Frage aufwerfen, ob bei diesen Faltungen sich nicht irgend ein periodisches Moment größerer oder geringerer Häufigkeit nachweisen läßt. Das würde auf eine Schwankung in der Häufigkeit der Erdbeben zurückführen. In einer kleinen Schrift, „Beitrag zur Erklärung der Erdbeben und schlagenden Wetter", macht E. Huguenel darauf aufmerksam, daß die seismische Thätigkeit in gewissen Jahren ungewöhnlich stark sei, und daß diese Jahre gleichzeitig solche seien, in denen auch die Thätigkeit auf der Sonne lebhaft wäre. „Die Statistik," sagt er, „ist mit Recht auf allen Gebieten der Naturforschung ein bedeutender Faktor zur Klärung vieler Fragen geworden, und so zog der Verfasser auch sie in den Bereich der Erdbebenforschung. Zu dem Zwecke wurde die „Statistik der Erdbeben von 1865 — 1885, bearbeitet von Prof. Dr. C. W. C Fuchs", ferner „die submarinen Erdbeben und Eruptionen von E. Rudolph" dieser Arbeit zu Grunde gelegt. Beide umfassen in 20 Jahren 8372 Erd- bezw. Seebeben. Es ergaben die acht Jahre 1867, 1868, 1869, 1878, 1870, 1879, 1880, 1881, also die Jahre, in denen die Sonnenflecke bekanntlich schnell zum Maximum aufsteigen, eine Gesamtsumme von 4592 Erd- und Seebeben. Ihnen gegenüber stehen die 12 Jahre, in denen die Sonnenthätigkeit geringer ist, nämlich die Jahre 1865, 1866, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1884 mit nur 3780 Erd- und Seebeben. In einem Jahre ereignen sich im Mittel 418 Erd- und Seebeben. Die größten Gegensätze zeigen die Jahre 1870 mit 857 Erdbeben und 1872 mit 142 Erdbeben. Fügt man nun, um das Gesamtbild anschaulicher zu machen den erstgenannten 8 Jahren die Durchschnittszahl der Erdbeben, 418, vier mal hinzu, so stehen bei gleicher Jahreszahl 6264 Erd- und Seebeben in den 4 bis $4^1/_2$ zum Maximum ansteigenden Jahren gegenüber 3780 Erdbeben, in denen die Sonnenthätigkeit geringer ist. Nicht anders gestaltet sich das Verhältnis, wenn man die politischen Grenzen außer acht läßt, oder, wenn man nur die Zahlen aufrechnet, an denen auf der ganzen Erde überhaupt sich ein Erdbeben konstatieren ließ Innerhalb der oben genannten 20 Jahre ereigneten sich dann 4645 Erd- und Seebeben, aber die Verhältniszahl der Erdbeben in den zum Maximum ansteigenden Sonnenfleckjahren gegenüber den Minimumjahren bleibt wie oben bestehen; es beziffern sich diese Zahlen

auf 2800 für die Maximalzeit,
„ 1845 „ „ Minimalzeit,
zusammen 4645 Erdbeben.

Mit großer Wahrscheinlichkeit kann man daraus den Schluß ziehen, daß bei dem Faltungsprozeß der Erde und den damit zusammenhängenden tektonischen und vulkanischen Erdbeben die dislocierenden Einflüsse der Sonne eine nicht unbedeutende Rolle spielen. Eine bündige Erklärung für diese aus der Statistik ermittelte Coincidenz zu geben, ist die Wissenschaft außer stande Hypothetisch kann man vermuten, daß Änderungen in der Sonnenrotation und somit veränderte Rotation des flüssigen Erdinnern ursächlichen Zusammenhang damit haben. Nach den Forschungen eines Secchi, Spörer, Lohse

Digitized by Google

u. a. finden auf der Sonne während der 7 Jahre geringerer Thätigkeit polwärts gerichtete, in den 4 Jahren vor dem Maximum äquatorwärts gerichtete Strömungen statt. Faßt man die Sonnenflecke als Produkte der Sonnenrotation auf, so müßten diese in bedeutend ungleichen Zeitabschnitten sich vollziehenden Ausgleichsströmungen auch das Innere der beweglichen Erde während der oben genannten Zeitabschnitte ungleich beeinflussen."

Herr Huguenel ist aber in seiner Vermutung über die Art und Weise des Zusammenhanges der Sonnenthätigkeit mit der Häufigkeit seismischer Erscheinungen nicht glücklich. Denn wenn er von Änderungen der Sonnenrotation spricht, so bezeugt das eine völlig irrige Auffassung der Sonnenfleckenperiode. Denn der 11jährige Cyklus, innerhalb dessen die Sonnenflecke an Häufigkeit wechseln, hat mit der Sonnenrotation nichts zu thun, letztere ist, so viel wir wissen, unveränderlich. Ebensowenig kann auch die wechselnde Häufigkeit der Sonnenflecke eine „veränderte Rotation des flüssigen Erdinnern" verursachen, ganz abgesehen davon, daß die neuen Anschauungen über die Ursache der Erdbeben von einem flüssigen Erdinnern völlig absehen. Die fleckenbildende Thätigkeit der Sonne ist von Prof. Wolf in Zürich seit Jahrzehnten sorgfältig studiert worden. Derselbe hat sogenannte Relativzahlen der Fleckenhäufigkeit aus den Beobachtungen abgeleitet, welche als eine Art Maßstab der Thätigkeit der Sonne in Bezug auf Fleckenbildung betrachtet werden können. Diese Relativzahlen zeigen für einen Zeitraum von vielen Jahrzehnten Tag für Tag den Zustand der Fleckenbildung an. Herr Huguenel hat nun die Veränderungen dieser Zahlen von Tag zu Tag ins Auge gefaßt und sagt: „Sind die Differenzen in den Wolfschen Zahlen sehr hoch, erreichen sie in den 7 Minimumjahren innerhalb 3 Tagen die Zahlen 15 bis 30, in den 4 Maximumjahren 30 bis 60 und noch höhere Zahlen, so ist anzunehmen, daß auf der Sonne ungewöhnliche Stauungen eingetreten sind, die sich auf der Erde als Erdbeben und in deren Gefolge als schlagende Wetter bemerkbar machen."

Er vergleicht nun die statistischen Zusammenstellungen der auf den Steinkohlenbergwerken Preußens 1861 bis 1881 durch schlagende Wetter veranlaßten Unglücksfälle mit dem Wechsel der Sonnenfleckenzahlen am Tage vor und nach den Katastrophen. Die umfangreichsten tötlichen Explosionsfällen Preußens haben sich ereignet:

1) Am 19. April 1861 auf Zeche Maria bei Höngen (Aachen) mit 11 Toten;

2) am 20. Oktober 1864 auf Grube Reden-Merchweiler bei Saarbrücken mit 34 Toten;

3) am 15. Januar 1868 auf Zeche Neu Iserlohn bei Dortmund mit 81 Toten;

4) am 12. Dezember 1870 auf derselben Zeche mit 35 Toten;

5) am 3. April 1871 auf Zeche Schamrock bei Herne mit 10 Toten;

6) am 27. Dezember 1871 auf Zeche Schürbank und Charlottenburg mit 13 Toten;

7) am 29. Januar 1880 auf Zeche Preußische Klus mit 17 Toten;

8) am 24. Juni 1881 auf Zeche Louise und Erbstollen mit 17 Toten;

Digitized by Google

9) am 15. September 1881 auf Zeche Zollern mit 10 Toten.

Vergleicht man hiermit das Verhalten der Sonnenoberfläche, so erhält man folgendes, wobei r die Relativzahl der Flecken bezeichnet:

				am Tage zuvor	am Tage nachher
1861	10. April	r =	42	75	39
1864	20. Oktober	r =	19	14	32
1868	15. Januar	r =	11	24	0
1870	12. Dezember	r =	206	222	171
1871	3. April	r =	196	191	143
1871	27. Dezember	r =	85	62	70
1880	29. Januar	r =	13	28	25
1881	24. Juni	r =	45	50	80
1881	10. September	r =	35	49	66

Herr Huguenel schließt hieraus, daß mit Ausnahme des letzten Falles, bei dem aber nur 4 bis 5 Tage dazwischen liegen, die Wolfschen Relativzahlen einen ungeahnten Aufschluß geben über die Zusammengehörigkeit der Grubenkatastrophen mit der Sonnenenergie. Auch sie seien, wie die Erdbeben solaren Ursprunges.

Wer ohne Vorurteil diese Zahlen betrachtet, wird wohl kaum diesem Urteil zustimmen können. Unterschiede in der Größe der Relativzahlen, wie sie in der obigen Zusammenstellung vorkommen, finden sich auch an aufeinander folgenden Tagen, die nicht durch Grubenkatastrophen ausgezeichnet sind. Endlich kommen Erdbeben und Schlagwetterexplosionen zu Zeiten sehr geringer Fleckenthätigkeit auf der Sonne vor. Herr Huguenel führt selbst ein solches Beispiel an: Das gewaltigste Ereignis, welches jemals die bergmännische Bevölkerung heimgesucht hat, fand am 12. Dezember 1866 zu Oaks Colliery (Yorkshire) statt. Die Wetterversorgung dieser Grube, deren Baue einen Umfang von 122 *ha* besitzen, war eine ausgezeichnete, denn es wurden 67 *cbm* Luft pro Sekunde in die Grube eingeführt. Der Abbau der langflammigen Fettkohle geschah vermittelst schwebenden Strebbaues unter Zubruchegehenlassen des Hangenden, also ohne Bergversatz. Eine erste Explosion tötete 334 Bergleute. 27 zur Rettung herbeieilende Bergleute wurden nebst den Beamten von einer zweiten Explosion betroffen, während 17 Detonationen in den nächsten 6 Tagen stattfanden. Am Tage zuvor fand zu Talk O' Th'ill (North Staffordshire), also fast gleichzeitig, ein schlagendes Wetter statt, das 91 Menschen das Leben kostete.

Zu dieser Zeit waren im Monat Dezember in Durham Senkungen eingetreten, wodurch in Crook mehrere Häuser zerstört wurden und im ganzen Lande tiefe Löcher entstanden. Der von den begleitenden Erdbeben betroffene Landstrich gehört fast ganz der Kohlenformation an.

Die Sonne war im Jahre 1866 an 55 Tagen fleckenlos, davon fielen 22 hintereinanderfolgende Tage auf den Dezember, so daß man in der Sonnenfleckstatistik 11 Tage vorwärts und 11 Tage rückwärts zählen muß, um wieder auf Sonnenflecke zu stoßen.

„Wir sehen also," fährt Huguenel fort, „daß auch im ausgesprochenen Sonnenfleckminimum Erdbeben und schlagende Wetter größeren Umfanges sich ereignen, und wir können vielleicht daraus den Schluß ziehen, daß auch in

Digitized by Google

dieser Zeit, ohne daß die Sonnenflecken uns eine Andeutung geben, große Verschiebungen auf unserem Zentralkörper vorgehen müssen."

Sonach ist es begreiflich, daß eine nüchterne Betrachtung der Sache den Einfluß der Sonnenthätigkeit auf Erdbeben und Grubenkatastrophen zunächst noch ablehnen wird. Dagegen ist die von H. Hugueney betonte Zusammengehörigkeit beider Erscheinungen, nämlich der Erderschütterungen und der Schlagwetterphänomen, weit wahrscheinlicher, schon weil ein solcher Zusammenhang dem Verstande faßlicher ist. Schon Oberbergrat Haßlacher sagte in seinem Hauptbericht der preußischen Schlagwetter-Kommission von 1886: „Die einzige der vermuteten Beziehungen, welche allenfalls einigen Anspruch auf Anerkennung haben könnte, ist diejenige zu den Erdbeben. Der Einfluß der letzteren dürfte sich jedoch hier lediglich darauf beschränken, daß durch solche Erschütterungen teils Gebirgsspalten entstehen können, welche den unter Druck eingeschlossenen Gasen neue Austrittswege bieten, teils offene alte Baue zu Bruche geworfen werden, wodurch die etwa in hangenden Schichten zurückgehaltenen Gase ausströmen."

Herr Hugueney macht darauf aufmerksam, daß in den Jahren, in welchen Vesuv und Aetna Ausbrüche hatten, auch die Grubenexplosionen in Preußen, Belgien und Frankreich verderblicher waren. „Stellt man," sagt er, „die Jahre der Thätigkeit beider Vulkane und die Jahre der Ruhe gegenüber, so kommen durchschnittlich in einem Jahre der Thätigkeit beider Vulkane 42 Menschen mehr durch schlagende Wetter ums Leben, als in den Jahren der Ruhe, dagegen übertreffen umgekehrt die Jahre der Ruhe diejenigen der Thätigkeit um 9 Explosionen im Jahre."

Wie es sich auch hiermit verhalten mag, die Thatsache, daß eine lebhaftere seismische und vulkanische Thätigkeit der Erde mit größeren Grubenkatastrophen häufig zusammenfällt, ist recht wahrscheinlich. Dagegen glaube ich nicht, daß man an eine Beziehung dieser sämtlichen Erscheinungen zur Sonnenfleckenthätigkeit denken darf und halte die diesbezügliche Hypothese für einen Rückschritt. Die Phänomene, um welche es sich hierbei auf unserer Erde handelt, sind solche, welche einen großen Aufwand mechanischer Kraft erheischen; solche kann von der Sonne auf der Erde hervorgerufen oder ausgelöst werden durch Wärmestrahlung und Veränderung der Intensität der Anziehungskraft, je nach ihrer wechselnden Entfernung. Über die Wärmestrahlung, so weit sie dem Erdboden zu teil wird, belehrt uns das Thermometer, und wir wissen durch dieses, daß beträchtliche Verschiedenheiten in periodischer Folge jedenfalls nicht stattfinden. Die Gravitationsarbeit der Sonne gegen die einzelnen Teile der Erde kann sich aber nur entsprechend der Veränderung der Sonnenentfernung im Laufe des Jahres äußern. Wirkungen, die daher stammen, könnten also ihren Höhepunkt nur um die Zeit der Sonnenferne (Juni) oder Sonnennähe (Januar) haben. Damit stimmen die Veränderungen der Relativzahlen, auf welche Herr Hugueney reflektiert, nicht überein, wohl aber zeigt sich in der Häufigkeit der Erdbeben eine Periode derart, daß ein Maximum auf die Wintermonate (in welchen die Sonne in der Erdnähe steht) und ein Minimum auf den Sommer (Erdferne der Sonne) fällt. Wenn aber die Häufigkeit der Erderschütterungen durch die Gravitationswirkung der Sonne beeinflußt wird, so

Digitized by Google

muß solches auch durch den Mond geschehen, und in der That hat schon A. Perrey einen solchen Einfluß nachgewiesen. Neuere Zusammenstellungen von Montesus scheinen dem zu widersprechen, allein dieser Widerspruch ist nur ein scheinbarer und entspringt dem Umstande, daß Montesus ganz naiv die Erdbeben nur nach den Mondstellungen ordnet, ohne streng astronomisch-mathematisch zu verfahren. Letzteres ist freilich auch von den übrigen geschehen, die sich mit solchen statistischen Untersuchungen befaßten. Allein schon Julius Schmidt hat darauf hingewiesen, daß es nicht genügt, die Summe der beobachteten Erdbeben für die Zeiten der Erdnähe und Erdferne des Mondes einfach zu zählen, sondern daß man auch die Dauer berücksichtigen muß, welche der Entfernung des Mondes von der Erde zwischen bestimmten Grenzen entspricht. Geschieht letzteres nicht, so kommt man zu vollständig falschen Schlüssen. So fand Schmidt, daß die von ihm katalogisierten 7952 Erdbeben der Jahre 1842—73 sich so verteilen, daß den größten Entfernungen des Mondes die zahlreichsten Beben entsprechen und die geringste Zahl auf die Erdnähe des Mondes fällt. Nach der von den sonstigen Bearbeitern des Problems angewandten naiven Methode würde man aus diesen Zahlen einen beruhigenden Einfluß des Mondes auf die Bodenerschütterungen herauslesen können. Allein die strenge Behandlung des Problems erfordert, daß auch die Summe der Tage, welche überhaupt gewissen Mondentfernungen entsprechen, berücksichtigt wird. Geschieht dies, so findet man, daß in dem Zeitraume von 1766 bis 1873 auf die Bahnhälfte der Erdnähe des Mondes 183 Erdbebentage mehr, und auf die Bahnhälfte der Erdferne 180 Erdbebentage weniger entfallen als bei gleichmäßiger Verteilung d. h. bei völliger Unabhängigkeit dieser Phänomene eingetreten sein würden. Der Einfluß des Mondes kann sonach als erwiesen gelten, und gleiches gilt von der Sonne. Allein dieser Einfluß vollzieht sich nicht in der Weise, wie die Anhänger des glühendflüssigen Erdinnern sich denselben vorstellen, vielmehr möchte ich hier mit Nachdruck auf die schon vor Jahren von mir aufgestellte Hypothese verweisen, welche den Thatsachen weit besser Rechnung trägt. Der Erdball verhält sich hiernach im ganzen der Anziehung von Sonne und Mond gegenüber nicht als völlig starre, sondern als eine bis zu gewissem Grade weiche Masse, und sonach unterliegt diese der fluthbildenden Kraft von Sonne und Mond. Auch die Untersuchungen von Thomson und Darwin haben wahrscheinlich gemacht, daß die feste Erdoberfläche infolge der Anziehung von Sonne und Mond ähnlichen Deformationen von periodischem Charakter unterliegt wie die Meeresoberfläche in den Gezeiten. Erdbeben infolge von Dislokationen gemäß der Sueß'schen Anschauung, würden auch ohne den Mondeinfluß stattfinden, aber die durch letzteren bewirkten Pressungen und Dehnungen der festen Erdkruste unterstützen solche Dislokationen, und deshalb müssen Erdbeben häufiger zu gewissen Zeiten stattfinden, welche von dem Mond- und Sonnenlaufe abhängen. Damit ist meiner Ansicht nach der Einfluß von Mond und Sonne auf die Häufigkeit der Erdbeben ursächlich erklärt und auch nachgewiesen, warum dieser Einfluß sich nur im ganzen ziemlich schwach geltend machen kann. Die erwähnten, als Arbeit von Sonne und Mond aufzufassenden Pressungen der festen Erdkruste müssen aber not-

Digitized by Google

wendig von Wärmeentwickelung begleitet sein, und es liegt daher der Schluß nahe, daß die sogenannte innere Erdwärme der uns zugänglichen Schichten lediglich das Resultat jener Wärmeentwickelung ist.

Künstliche Diamanten.

Der Pariser Akademie der Wissenschaften ist die Mitteilung von der Darstellung künstlicher Diamanten gemacht worden. Nicht weniger als drei bekannte Forscher beschäftigten sich mit der Lösung dieses Problems; es sind dies: Moissan, Friedel und Berthelot, ihren Mitteilungen sei aus „Comptes rendus“ Nr. 6, 1893 das Folgende entnommen, welches in Anbetracht des Interesses, welches der Gegenstand beanspruchen darf, etwas ausführlicher wiedergegeben werden soll.

Auf Grund des Studiums über die Zusammensetzung der Carbonado-Diamanten, über die Anwesenheit von Graphit, von Carbonado-Diamanten und mikroskopischen Diamanten in der blauen Erde des Kaps und neuerdings von Diamanten im Meteoreisen von Cannon-Diablo, ferner über die Löslichkeit von Kohle in einer Anzahl von Metallen und in Silicium, gelangte zunächst Moissan zu folgendem Verfahren: Sättigt man Eisen bei 1100° oder 1200° mit Kohle, so erhält man nach dem Erkalten ein Gemisch von Graphit und amorpher Kohle, bei 3000° dagegen nur Graphit in schönen Krystallen. Wendet man dabei hohen Druck an, so ändern sich die Krystallisationsbedingungen vollkommen. Um dies Experiment auszuführen, benutzte Moissan den Druck, welcher durch Vermehrung des Volumens einer vom geschmolzenen Zustande plötzlich in den festen übergehenden Masse entsteht. Moissan begann die Versuchsreihe damit, daß er die auf 2000° bis 3000° erhitzte Schmelze in kaltes Wasser goß; bald zeigte es sich indessen, daß es zweckmäßiger sei, ein wenig des Gußes in weiches Eisen einzuschließen, was auf folgende Weise geschieht:

Zuckerkohle, welche bei Rotgluth durch einen Chlorstrom gereinigt worden und in einem Sauerstoffstrome erkaltet ist, wird in einem Cylinder aus weichem Eisen durch einen Metallstempel stark komprimiert. Man schmilzt darauf im elektrischen Ofen ca. 150 bis 200 *g* weichen Eisens und taucht in dieses Bad den die Kohle enthaltenden Cylinder schnell ein, nimmt den Tiegel aus dem Ofen und senkt ihn in Wasser. Es wird auf diese Weise schnell eine feste Eisenschicht erzeugt. Sobald diese noch rotglühend ist, nimmt man das Ganze aus dem Wasser und läßt es an der Luft erkalten. Die metallische Hülle löst man nun in siedender Salzsäure auf, wonach drei Arten von Kohlenstoff zurückbleiben: Graphit, eine Kohle von kastanienbrauner Farbe in sehr dünnen gebogenen Streifen und eine geringe Menge sehr dichten Kohlenstoffes, welcher auf folgende Weise isoliert wird: Man behandelt die Masse mehrere Male mit Königswasser, später abwechselnd mit kochender Schwefelsäure und Flußsäure, der Rückstand wird darauf in Schwefelsäure von 1,8 spez. Gew. gebracht, um alle leichte Kohle zu entfernen. Die schwersten Teile unterwirft man alsdann noch 6 bis 8 mal der Einwirkung von Kaliumchlorat mit möglichst starker rauchender Salpetersäure, endlich noch einmal mit kochender Fluorwasserstoffsäure und schließlich behufs Zerstörung der gebildeten Fluoride mit kochender Schwefelsäure. Man wäscht darauf den Rückstand, trocknet ihn und trennt mit Hülfe von Bromoform die mikroskopischen Fragmente, welche schwerer sind als diese Flüssigkeit.

Einige der so erhaltenen Körperchen sind schwarz, andere durchsichtig. Erstere haben eine narbige, schwarzgraue Oberfläche, ähnlich wie gewisse Carbonado-

Digitized by Google

Diamanten; sie ritzen den Rubin und besitzen ein spez. Gew. von 3 bis 3,5. Manche haben eine dunklere Oberfläche und gebogene Kanten. Die durchsichtigen Stücke erscheinen zerbrochen, sehen matt aus, sind lichtbrechend und besitzen eine Anzahl von Streifen und dreieckigen Zeichnungen. Sie sind meist mit einer Kohleschicht umkleidet, welche nur durch oftmalige Behandlung mit Kaliumchlorat zu entfernen geht. Beim Verbrennen bei 1050° geben diese mikroskopischen Fragmente genau die Erscheinungen natürlicher reiner und unreiner Diamanten.

Da sich bekanntlich auch das Silber beim Übergange vom flüssigen in den festen Zustand ausdehnt, versuche Moissan auch mit diesem Metalle zu operieren. Man sättigt zu diesem Zwecke das im elektrischen Ofen geschmolzene Silber mit Zuckerkohle und kühlt die Masse rasch im Wasser ab, wobei sie sich mit einer festen Silberhülle umgiebt, in deren Innerem sich geschmolzenes Silber befindet, welches letztere dann beim Erkalten unter hohem Drucke steht. Das Metall wird darauf in kochender Salpetersäure gelöst, im übrigen wird wie oben verfahren. Es resultiert hierbei eine etwas größere Ausbeute an Carbonado-Diamanten, welche verschiedenartiges Aussehen und ein spez Gew. von 2,5 bis 3,5 besitzen.

Das von Moissan verwendete Silber enthielt zufälliger Weise eine geringe Menge Gold, welches sich in den Kohlenstofffkörnern wiederfand, was an das Vorkommen von Gold in den natürlichen Carbonado-Diamanten erinnert. In der Summe aller Versuche erhielt Moissan nur sehr wenige durchsichtige Krystalle, während undurchsichtige, den Rubin ritzende, in allen Fällen erzielt wurden Die Experimente werden von seiten Moissans mit Eisen, Silber und ihren Verbindungen fortgesetzt werden.

Im Anschlusse an diese Mitteilungen bemerkt C. Friedel, daß er bei seinen bezüglichen Experimenten versucht habe, zunächst die Bedingungen künstlich herzustellen, unter welchen die Bildung der Diamanten im Meteoriten von Cannon-Diablo vor sich gegangen sein mag. Die Begleiter des Kohlenstoffes in jenen Meteorsteinen sind Eisen, Schwefel, Nickel und Phosphor, jedenfalls mögen die beiden ersteren bei der Bildung der Diamanten die hervorragendste Rolle gespielt haben, zumal der Kohlenstoff in jenen Meteoriten in Knötchen von Troïlit eingeschlossen ist. Der Versuch wurde auf folgende Weise ausgeführt: In einen kleinen Stahlblock wurde in sorgfältigster Weise etwas Schwefelkohlenstoff eingeschlossen, das Ganze darauf in einem Falle zu hellerer, im anderen Falle zu dunklerer Rotglut erhitzt und nach dem Erkalten in der Mitte durchschnitten. In beiden Fällen hatte sich der Schwefelkohlenstoff unter Bildung amorpher Kohle zersetzt, und der Schwefel war tief in das Metall eingedrungen. Des weiteren ließ C. Friedel auf ca. 4 % Kohlenstoff enthaltendes geraspeltes Gußeisen in einem geschlossenen Gefäße einmal bei Siedetemperatur des Schwefels, ein ander Mal bei ca 500° längere Zeit hindurch Schwefel einwirken. Nach Auflösen des bei ersterem Versuche gebildeten Eisensulfürs und nach Behandeln des rückständigen Kohlenstoffs durch rauchende Salpetersäure und Kaliumchlorat blieb eine sehr geringe Menge schwarzen, Korund ritzenden Pulvers zurück.

Obgleich diese Versuche noch kein befriedigendes Resultat geliefert haben, sah sich C. Friedel dennoch zu ihrer Mitteilung infolge der Veröffentlichungen Moissan's gezwungen, um sich nicht des Rechtes zu begeben, auf dem eingeschlagenen Wege fortzuarbeiten.

Von ganz anderen Gesichtspunkten sind die Versuche Berthelot's ausgegangen, welcher Kohle in Eisenphosphid zu lösen versuchte, welches letztere er durch Reduktion von Eisenphosphat mittelst Kienruß erhalten hatte. Auf diese Weise wurden erhebliche Mengen von geschmolzenem Phosphid dargestellt, welches Kohle in einer eigenthümlichen Form einschloß. Letztere wurde durch Behandlung mit Königswasser, Flußsäure, Kaliumchlorat mit rauchender Salpetersäure ꝛc. isoliert, gab aber mit Korund noch keine endgültigen Resultate. Berthelot spricht schließlich die Ansicht aus, daß er das Problem der Darstellung von Diamanten durch Moissan, dessen Arbeiten der Akademie zur Ehre gereichen, für gelöst halte.

Digitized by Google

Gaea 1894. Tafel III.

Alte Steinbrüche am Djebel Tura. (Original-Aufnahme von Dr. P. Grosser.)

Digitized by Google

Die alten Steinbrüche am Djebel Tura.

Von Dr. P. Grosser.

(Hierzu Tafel III.)

Bei der hohen Kultur des alten Pharaonenlandes nimmt es nicht Wunder, daß damals mit demselben Geschick wie jetzt der Wert eines Gesteins als Baumaterial richtig erkannt wurde. Diese interessante Thatsache beobachtet man leicht unweit Kairo am Djebel Tura, wo antike und moderne Steinbrüche in unmittelbarer Nähe sind, wo hier in der Gegenwart fleißig gearbeitet wird und dort hieroglyphische Inschriften bekunden, daß an dieser Stelle vor Jahrtausenden das Material für die Riesenbauten der alten Ägypter gewonnen wurde.

Der Djebel Tura liegt in der arabischen Wüste südlich vom Djebel Mokattam und wird von diesem durch das Uädi et-Tih getrennt. Er wird von einer Reihe von Thälern durchfurcht und bietet in diesen ebenso bequeme Angriffspunkte für den Steinbruchbetrieb wie an den dem Nil zugekehrten Abhängen, welche dessen Ufer in einem Abstande von ungefähr einer halben Stunde begleiten. Es ist ein eigenartiger Anblick, den der Djebel Tura von der am rechten Ufer des Niles hinführenden Eisenbahn aus zwischen den Dörfern Tura und Massara bietet: Unzählige schwarze viereckige Flecke an dem Berghange bezeichnen die Eingänge zu den unterirdischen Gewölben, welche durch den Steinbruchbetrieb geschaffen sind! In Wahrheit sind es Riesenpforten. Unser Bild zeigt einige solche in einem Seitenthale und zwar an einer Stelle, wo laut Inschrift bereits vor Jahrtausenden gearbeitet wurde. Die Berge erheben sich 50—60 *m* über die Thalsohle, die den Baustein liefernde Zone liegt etwa 10 *m* darüber, und der größte der hier wieder gegebenen Eingänge mag 8—9 *m* Höhe messen. Im Inneren erweitert sich der Raum gewölbeartig und nach allen Seiten, so daß mehrere Eingänge zu demselben Bau führen. Im Vordergrunde des Bildes liegen die hohen Schutthalden.

Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. Brugsch gelang es mir, die oben bereits erwähnte Inschrift nach einer von mir an Ort und Stelle aufgenommenen Photographie mit derjenigen zu identifizieren, welche jenen berühmten Ägyptologen mit anderen Inschriften zu dem Resultat führte, daß das heutige Tura übereinstimmt mit dem ägyptischen Rusu in der Gegend *an*, welches später bei Strabo als Troja aufgeführt ist, — ein Troja, welches natürlich mit dem der Ilias garnichts zu thun hat. — Diese Inschrift[1]) ist „datiert vom Jahre 1 der Regierung des dritten Amenophis, also um die Mitte des 16. Jahrhunderts vor Christi Geburt“ und hat nach Herrn Prof. Brugsch folgende Übersetzung:

„Se. Majestät befahl zu öffnen neue Felsenkammern, um vortrefflichen Kalkstein von *an* zu brechen zum Bau seiner lange Jahre dauern sollenden Häuser, nachdem Se. Majestät gefunden hatte, daß die Felsenkammern in

[1]) H. Brugsch, Das ägyptische Troja. Zeitschrift für ägypt. Sprache u. Altertumskunde. Fünfter Jahrgang. 1867. S. 91 f.

Digitized by Google

Troja einem bedeutenden Verfall entgegengeeilt waren seit den Zeiten der früheren Geschlechter. So wurden sie durch die Majestät erneut."

Aus der Inschrift, fährt Herr Prof. Brugsch fort, erkennen wir somit die sichere Angabe heraus, daß Amenophis III. gleich im Anfange seiner Regierung neue Steinbrüche öffnen ließ behufs Gewinnung eines guten Kalksteines zu Dauerbauten.

Nach dieser Abschweifung in das Gebiet der Altertumskunde einige Bemerkungen zur Geologie dieser Gegend.

Der Djebel Tura gehört der Tertiärformation an und zwar dem Eocän, welches von großer Bedeutung für die ganze afrikanische Wüste ist, deren Teil am rechten Ufer des Nil — die arabische Wüste — ja in innigem Verband mit dem ganzen steht. In neuerer Zeit hat insbesondere die Oberflächengestaltung der Wüste die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt, und es kamen Fragen zur Erläuterung, welche brennend geworden waren, seitdem Prof. Dr. Freiherr von Richthofen für die hunderte von Metern mächtigen Sandablagerungen des Löß in China eine Kraft in das Betrachtungsbereich der Geologen gezogen hat, welcher früher eine weit untergeordnetere Bedeutung beigemessen wurde, nämlich den Wind.

Die Wirkungen dieses Faktors in der afrikanischen Wüste sind zuletzt von Herrn Prof. Dr. Johannes Walther[1]) eingehend studiert worden, welcher zu dem Schluß kommt, daß nicht nur die sogen. Zeugen, jene bekannten einzelnen Vorberge in der Wüste, sondern auch die Thäler (Uädi's) weit mehr das Resultat der „Deflation" als der Erosion sind. Mit „Deflation" bezeichnet Herr Prof. Walther diejenige Wirkung des Windes, vermöge deren alle durch Verwitterung und Insolation gelockerten Massen nicht nur fortgetragen werden, sondern auch durch Scheuern einen zerstörenden und abtragenden Einfluß auf die Felsen ausüben.

Auch das Thal, dessen eine Seite auf dem Bilde der alten Steinbrüche am Djebel Tura wiedergegeben und welches, wie erwähnt, von nicht unbeträchtlichen Höhen eingeschlossen ist, fordert zu Betrachtungen über seine Entstehungsweise heraus. Hat denn wirklich an solchen Thalbildungen in der Wüste der Wind so viel mehr Anteil als das Wasser, dem man in unseren Breiten doch die ausschließliche Kraft hierfür zuspricht?

Zur Beurteilung dieser Frage sei hier kurz an einige Thatsachen und an Beobachtungen früherer Autoren erinnert.

Zunächst hat Herr Dr. Hermann J. Klein[2]) auf Grund zahlreicher Berichte auf die Haltlosigkeit der ehemals weit verbreiteten Meinung, daß in den Wüsten vollkommene Regenlosigkeit herrsche, hingewiesen, und seitdem haben sich die Angaben über Regengüsse in den unwirtlichen Gegenden mit ihrer fortschreitenden Erforschung bedeutend vermehrt.

Herr Prof. Dr. Zittel[3]), der dem Winde eine hervorragende bewegende

[1]) Die Denudation der Wüste. Abhandlungen d. sächs. Ges. d. Wiss. 1891. Bd. 27. Math phys. Kl Bd. 16. S. 412 ff.

[2]) Die Gesetze der Wüstenbildung. Gaea, Band XIII. S. 724 ff.

[3]) Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der lybischen Wüste ꝛc. Palaeontographica 30 Bd. 3. Folge, 6. Bd. Erster Teil. Cassel 1883. S. 38. vgl. auch S. 141, 146, 147.

Digitized by Google

Kraft beimißt, schränkt aber dessen Einfluß dahin ein, daß „es doch ohne Mitwirkung von fließendem Wasser, das die zersetzten Produkte fortführt und wieder neue Entblößungen der Gesteinsoberfläche schafft, keine energische Verwitterung giebt“

Während Herr Prof. Walther die Oberflächengestaltung der Wüste nur mit den heute dort herrschenden Einflüssen zu erklären sucht, so ist es doch fraglich, ob nicht Faktoren die Grundlage für das jetzige Aussehen abgegeben haben, die durch ein anderes, vergangenes Klima bedingt wurden.

In dieser Hinsicht betont Herr Prof. Zittel[1]), daß „zahlreiche Erscheinungen für eine reichliche Bewässerung, für ein fruchtbares Klima und für mächtige Wassererscheinungen in einer nicht allzuweit zurückliegenden (geologischen) Periode“ sprechen.

Auch wenn Herr Prof. Dr. Fraas[2]) vielleicht zu weit geht und in historischen Zeiten noch auf ein ganz anderes Klima schließt, so daß es zur Zeit der Gründung Thebens noch keine Wüste gegeben hätte, ist andererseits darauf hinzuweisen, daß das allmähliche Zurückschreiten von Flüssen im Zusammenhang mit dem Vorschreiten der Wüstenbildung selbst in historischen Zeiten vielfach beobachtet wurde[3]).

Wir sehen also, daß das Wasser sowohl jetzt als in früheren Zeiten keine so untergeordnete Rolle in der Wüste spielt, um nicht zur Erklärung für die Thalbildungen herangezogen zu werden, wenigstens insoweit, daß ihm die ursprüngliche modellierende Kraft zugeschrieben wird.

So scheint die Annahme berechtigt zu sein, daß das in Rede stehende Thal am Djebel Tura zunächst dem Wasser seine Entstehung verdankt. Erst dadurch ward dem Winde der Weg für seine zerstörende Arbeit vorgezeichnet.

Das Observatorium auf dem hohen Sonnblick.

(Hierzu Tafel IV.)

Die moderne Meteorologie hat die Erforschung der Vorgänge in den höheren Luftregionen als dringendes Bedürfnis erkennen lassen und man kann wohl sagen, daß zwanzig meteorologische Stationen im Flachlande nicht die wissenschaftliche Bedeutung einer einzigen Station auf dem Gipfel eines Hochgebirges besitzen. Dafür ist freilich auch die Errichtung und dauernde Unterhaltung einer Hochgipfelstation ein schwieriges und kostspieliges Unternehmen, so daß die Anzahl derartiger Höhenobservatorien schon aus diesem Grunde stets eine beschränkte bleiben wird. Als Hofrat Hann dem zweiten internationalen Meteorologenkongresse zu Rom (1879) seinen

[1]) A. a. O. S. 35.

[2]) Aus dem Orient. Stuttgart 1867. I. S. 215

[3]) Vgl. Dr. Franz Czerny, Die Wirkungen der Winde auf die Gestaltung der Erde. Petermanns geogr. Mitt. 1877. Ergänzungsband 11, Heft 48. S. 16 f.

Digitized by Google

Bericht über die Höhenobservatorien erstattete, waren Beobachtungsreihen an folgenden hochgelegenen Stationen bekannt:

Aus Frankreich, von der Station erster Ordnung auf dem Gipfel des Puy de Dôme 1463 *m*, vom Pic du Midi 2370 *m*.

In der Schweiz, vom St. Bernhard 2478 *m*, vom Rigi Kulm 1784 *m*, von Chaumont 1152 *m*, vom Theodulpasse 3330 *m*. Ganz kurze Beobachtungsreihen vom Col du Géant 3428 *m*, vom Faulhorn 2673 *m*, vom Piz Languard 3206 *m*.

Aus Italien, von der Gipfelstation am Monte Cavo 966 *m*, und von der Gebirgsstation Colle Valdobbia 2548 *m*, vom Stelvio 2543 *m*, vom Piccolo St. Bernardo 2160 *m*; kurze Beobachtungsreihen vom Ätna, casa inglese 2990 *m*, mit korrespondierenden Beobachtungen zu Nicolosi und Catania.

Aus Deutschland von dem Brocken, 1140 *m*.

Aus den Vereinigten Staaten, von der Gipfelstation am Mount Washington in New-Hampshire, 1916 *m*, und vom Pikes Peak in Colorado 4300 *m*; kurze Beobachtungsreihen vom Mount Michell 2040 *m*, vom Mount Lincoln 4305 *m*, von Sherman (Union Pacific Railroad) 2512 *m*.

Aus Südamerika, kurze Beobachtungsreihen von der Meierei am Antisana 4060 *m*, von Tacunga, von der Hochebene von Quito 2900 *m*.

Aus Asien sind mehrere Beobachtungsreihen von Gebirgsstationen bekannt geworden. Ausgesprochene Gipfelstationen existierten dort gar nicht. Es wurde in folgenden Stationen beobachtet: Leh in Tibet 3506 *m*, Chakrata (Himálaya) 2149 *m*, Simla 2119 *m*, Darjeeling 2107 *m*, Ranikhet 1850 *m*, Wellington (Nilgris) 1890 *m*, Nuwara Eliya (Ceylon) 1875 *m*, Mount Abu (Aravalli Range) 1202 *m*. Ferner sind kürzere Beobachtungsreihen bekannt geworden vom Dodabetta (höchster Gipfel der Nilgris 2643 *m*); Augustia Malley 1890 *m*; außerhalb Indiens, vom Ararat 5125 *m* und in 3316 *m* mit korrespondierenden Beobachtungen zu Eriwan, Ml Akh-Dakh, Alexandropol, Tiflis, Redonte Kalé und Lenkoran.

Von Afrika sind nur bekannt geworden die kurzen Beobachtungsreihen am Pic von Teneriffa zu Guajara 2715 *m* und am Alta vista 3264 *m*.

Professor Hann entwickelte in seinem Berichte die Bedeutung einer Hochgipfelstation in den Alpen und machte Vorschläge zur Errichtung eines solchen in den österreichischen Alpen. Die Realisierung dieses Unternehmens kam dann bekanntlich durch die Thatkraft und Opferwilligkeit des Besitzers des Gewerkes am Rauriser Goldberge, Ignaz Rojacher, zu stande. Nach langen reiflichen Überlegungen und gestützt auf einige speziell zu diesem Zwecke unternommene Besteigungen des Herzog Ernst, des Scharecks und des Sonnblicks im Winter, wobei die Schneeverhältnisse und die Vereisung dieser Gipfel studiert wurden, gelangte Rojacher zu der Überzeugung, daß der Sonnblick-Gipfel einzig günstige Verhältnisse darbiete, um daselbst ein vor der im Winter drohenden völligen Vergletscherung gesichertes Haus zu errichten. Zugleich empfahl sich dieser Gipfel schon von selbst durch seine Form und dominierende Lage.

Über alles Weitere sind die Leser der „Gaea" aus den früheren Berichten orientiert, es mag genügen, daran zu erinnern, daß die Eröffnung des Hauses

Digitized by Google

Das Zittelhaus auf dem Hohen Sonnblick.

Gaea 1894. Tafel IV.

Die Gelehrtenstube im Zittelhause.

Digitized by Google

am 2. September 1886 stattfand. In den Jahren 1887—1889 wurde die Anlage auf Kosten des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins erweitert. Im ganzen sind nach und nach 14400 Mark für den Ausbau verwendet worden und erhielt der Bau den Namen Zittelhaus; er dient zugleich als Unterkunftshaus für Reisende. Durch den Tod Rojachers am 4. Januar 1890 und infolge anderer mißlicher Verhältnisse wurde das Fortbestehen des Sonnblick-Observatoriums ernstlich in Frage gestellt. Dies wäre ein geradezu unersetzlicher Verlust für die Wissenschaft gewesen, schon allein weil der Sonnblickgipfel die einzige Station der Erde trägt, die oberhalb der permanenten Schneegrenze mitten im Firngebiet liegt. Die Gefährdung dieser hochwichtigen Station ist nun zunächst glücklich vermieden, denn es hat sich in Wien ein „Sonnblick-Verein" gebildet, zum Zweck, die österreichische Gesellschaft für Meteorologie in der Erhaltung der Station auf dem Sonnblick zu unterstützen. Mitglied dieses Vereins kann jede Person oder Korporation werden, welche einen Beitrag von mindestens 2 Gulden jährlich für den Verein leistet. Die Mitglieder der Vereins erhalten jährlich einen Bericht, der neben der geschäftlichen Seite des Vereins auch die Ergebnisse der angestellten Beobachtungen enthält. Der erste Jahresbericht ist soeben erschienen und bringt ausführliche Mitteilungen über die Station von Herrn Oberst von Obermayer, sowie eine Abhandlung von Hofrat Hann über das Klima des Sonnblickgipfels und 4 Tafeln in Lichtdruck.

Im folgenden soll aus diesem Jahresbericht die Beschreibung des Hauses und Schilderungen der Beobachter mit den Worten des Herrn Oberst von Obermayer mitgeteilt werden.

Die im Jahre 1886 vollendete Anlage auf dem Sonnblick bestand aus dem steinernen Turme, aus dem östlich daran gebauten Vorraum mit der Stiege zum Turme und zum Dachboden, dem anschließenden Beobachter-Zimmer und der Gelehrtenstube.

Der Turm ist aus dem Gesteine des jahraus jahrein durch und durch gefrorenen Gipfels gemauert worden. Da hier die Temperatur nur an wenigen Tagen des Sommers nicht unter den Gefrierpunkt sinkt, so war eine Erstarrung des hydraulischen Mörtels sehr erschwert, ein Umstand, welcher die Aufführung der Mauern sehr verzögerte. Die Räumlichkeiten am Turme sind sehr eng, dieselben haben 2 *m* im Quadrat. Im Erdgeschoß hat der Turm keine Fenster. Im ersten Stock sind zwei mit Glasthüren verschließbare Fenster nach Norden und Süden angebracht. Außerhalb des Nordfensters ist der Jalousiekasten am Turme befestigt, in welchem aufgestellt sind: das Psychrometer (von Haak in Jena), ein Kopp'sches Haarhygrometer, ein Thermograph und ein Hygrograph von Richard Frères und zwei Systeme von Maximum- und Minimum-Thermometern. Zu Zeiten heftiger Schneestürme dringt wohl auch der Schnee in diesen Raum ein. Außerhalb des Südfensters befindet sich der Sonnenscheinautograph und ein Schwarzkugelthermometer im Vakuum.

Das obere Ende des Turmes ist von einer, in Holz ausgeführten, mit Kupferblech bekleideten, achteckigen, abgestutzten Pyramide mit kleinen Glasfenstern gebildet, welche so viel Mauerwerksbreite freiläßt, daß rund herum

Digitized by Google

ein Gang entsteht. Die eiserne obere Dachplatte trägt das Schalenkreuz und den Windflügel des Anemometers von Schäffler (in Wien). Der die Windgeschwindigkeit und Windrichtung registrierende Teil des Anemometers ist in der erwähnten abgestutzten Pyramide untergebracht.

Von dem Gange um das Anemometergehäuse aus kann die Reinigung des Schalenkreuzes und der Windflügel von Schnee und Eis besorgt werden. Aufgestiegen wird hierzu über eine von außen angelegte Leiter. Der Blick von hier in die Tiefe des Nordabsturzes ist geradezu schwindelerregend.

Das in Stein ausgeführte Vorzimmer, welches sich östlich an den Turm schließt, enthält auch den Heizraum für den Kachelofen im Innern des Beobachterzimmers. In diesem Heizraume wurde nach Eröffnung des Hauses auch gekocht. Das was hier bereitet wurde, war ziemlich primitiv, Einbrennsuppe, Erbswurstsuppe, schwarzer Kaffee und Thee. Bei dem vierten und letzten Aufstieg am Sonnblick, den ich mit Rojacher Mitte September des Jahres 1886 unternahm, waren die Vorräte so ziemlich ausgegangen, es wurden infolge dessen Pfanzeln in Wasser gekocht, bestehend aus Mehl, etwas Fett und jährigem, geselchtem Bockfleisch. Rojacher hatte zwar gleich gesagt: „gut is nöt, aber essen kann ma's". Ich war aber doch trotz des Hungers sehr enttäuscht von diesem Gerichte. Schon 1887 war die Verpflegung besser geregelt, da täglich Proviant auf den Sonnblick getragen wurde.

Im Beobachterzimmer befindet sich das Bett des Beobachters und eine kleine Werkstätte. In der daranstoßenden Gelehrtenstube, welche den östlichsten Teil der Anlage bildet, sind die Quecksilberbarometer, der Quecksilberbarograph von Redier, ein registrierender Barograph von Richard Frères und die Telephonstation aufgestellt. Diese letztere würde zweckmäßiger im Beobachterzimmer den Platz gefunden haben. In der Gelehrtenstube sind auch alle Drucksorten, welche der Beobachter benötigt, aufbewahrt; ferner ist hier ein Elektrometer vorhanden, welches die Herren Elster und Geitel aus Wolfenbüttel zur Beobachtung atmosphärischer Elektrizität beigestellt haben.

Die Gelehrtenstube hat drei Fenster und ist mit einem Bette, einem Nachtkästchen, einem Ruhebett, einem Schreibtische, einem Speisetische, einem Kasten und mehreren Sesseln recht wohnlich ausgestattet. Auf der Lichtdruck-Tafel (IV) ist eine photographische Aufnahme der Gelehrtenstube wiedergegeben.

Über den beiden eben beschriebenen Räumen sind im Dachboden zwei Zimmer, mit je vier Betten für Touristen eingerichtet.

Die Möblierung aller erwähnten Räumlichkeiten hat der österreichische Touristenklub in sehr liberaler Weise beigestellt.

Das Beobachterzimmer und die Gelehrtenstube sind ganz aus Holz erbaut, jedes 4 *m* im Quadrat, beide stehen unmittelbar auf dem planierten Gipfel auf. Der Zimmerboden ist aus Brettern über einer Staffelunterlage gebildet. Die Wände bestehen aus 10 *cm* dicken Pfosten, deren Fugen mit Moos verstopft sind. Außen sind die Wände mit Schindeln bekleidet und innen sauber mit Holz getäfelt. Auch das Dach ist mit Schindeln gedeckt.

Die Fenster sind Doppelfenster und außen mit einem gefälligen Zierrate versehen. Im Winter wird noch ein drittes Fenster dazwischen geschoben. Geöffnet können nur einzelne Scheiben werden, nicht ein ganzer Fensterflügel.

Digitized by Google

Das Holzhaus ist durch mächtige Eisenstangen, die sich mittelst Schraubenkloben spannen lassen, an das Gestein niedergezogen, um es vor dem Winde zu sichern.

Die von Rojacher herrührende Konstruktion des Hauses in Holz ist der langjährigen Erfahrung entsprungen, welche er beim Aufenthalte in den Gletscherregionen gesammelt hatte. Die Innenräume dieses Hauses sind trocken und warm. Im Innern steinerner Gebäude auf diesen Höhen, also auch im Turme am Sonnblicke, schlägt sich stets Feuchtigkeit an den Wänden nieder, die mitunter sogar anfriert, und die Wände mit Eis überzieht. Solche Räume sind, namentlich im Winter, stets feucht und unwohnlich. Selbst im Holzhause geben gute Wärmeleiter, welche die Wände von außen durchdringen, wie z. B. Nägel oder Schrauben, zur Kondensation der Feuchtigkeit Veranlassung, so daß deren Köpfe mit einem dicken, schlecht leitenden Überzug versehen werden müssen.

In diesem Holzhause hat Rojacher eine Type für gesunde und wohnliche Bauten in den Gletscherregionen geschaffen. Er hat nach Vollendung des Baues sehr bedauert, daß nicht auch der Turm in Holz ausgeführt wurde; er wollte die ganze Konstruktion zwischen vier mächtigen in den Boden gerammten hölzernen Balken einbauen. Thatsächlich wären hierdurch zwei sehr schöne Räume entstanden, welche eine sehr günstige Aufstellung der Instrumente gestattet hätten.

Da der Deutsch-Österreichische Alpenverein das Beobachterzimmer und die Gelehrtenstube ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken gewidmet hatte, ließ derselbe, um dem großen Andrange der Touristen entgegenzukommen, für den angenäherten Preis von 4000 fl. in den Jahren 1887 und 1888 durch Rojacher noch Zubauten ausführen. So im Sommer 1887 westlich vom Turme eine geräumige Küche mit modernem Herde, darüber Schlafstellen für das Bedienungspersonal auf dem Dachboden; im Jahre 1888 einen großen Speisesalon, mit zwölf Schlafstellen am Dachboden. Dieser Salon bietet für 20 Personen Raum und hat ein Nord-, ein Süd- und zwei Westfenster, aus welch letzteren die Glocknergruppe mit der Pasterze und die Fuscher Schneeberge bis zum Hohen Tenn, sehr bequem zu sehen sind. Der Salon ist durch einen Vorraum mit der Küche verbunden und durch einen Kachelofen geheizt. Vom Vorraum führt eine Stiege auf den Dachboden. Im Notfalle können noch im Speisesaale Matratzen ausgebreitet werden, um Lagerstätten herzustellen.

Der Bau ist nach derselben Type geführt wie jener der älteren beiden Zimmer und auch durch eiserne Zugstangen versichert.

Erst im Winter 1888—89 wurde die Täfelung sämtlicher Holzräume ausgeführt und damit die ganze Baulichkeit in den gegenwärtigen Zustand gebracht.

Die Westseite des Gipfels wurde zum Teile abgetragen und das gewonnene Material zur Untermauerung benutzt, so daß auf der Süd-, Ost- und Westseite eine Art Trockenmauer erbaut ist, welche einen Gang außen um das Haus bildet, auf dem sehr angenehm herumzugehen ist, wenn schönes Wetter herrscht. Bei stürmischem Wetter jedoch würde man es vorziehen,

Digitized by Google

wenn der Gang auf der Südseite von der Thür zum Speisesaale bis zur Thür der Beobachtungsräume eingedeckt wäre.

Die Sicherung des Hauses gegen die hier sehr häufigen Blitzschläge wird durch eine Blitzableiteranlage besorgt. Der Hauptblitzableiter ist auf einem Maste neben dem Turme angebracht und überragt mit seiner Spitze das Schalenkreuz des Anemometers.

Die Platinspitze ist, nachdem sie durch einen Blitzschlag angeschmolzen wurde, durch ein Bündel der jetzt üblichen, gewöhnlichen Metallspitzen ersetzt worden. Über der Gelehrtenstube ist ein kleinerer Blitzableiter auf dem Dache angebracht. Ebenso befinden sich ein Blitzableiter auf dem Südende des Daches über dem Speisesalon.

Alle Blitzableiter sind mit zwei Kabeln verbunden, wovon eines unter dem Gesimse des Hausdaches, das andere am Boden knapp an den Hauswänden verlegt ist. Alle Eisenstangen und das Anemometer sind in die Ableitung einbezogen.

Als Erdleitung dienen teils ein Draht, teils ein Drahtseil, welche vom Gipfel längs des Südabhanges herab, über den Gletscherſattel zum Goldbergspitz, auf dessen Nordgrat aufwärts geführt sind und dann auf dem Südostgrat bis zur Brettscharte und zu dem auf der Kärtnerseite gelegenen Pilatussee, 2543 *m* über dem Meere verlaufen und dort in einer großen Metallplatte endigen. Mit dieser über 2200 *m* langen Erdleitung ist auch das Telephon verbunden.

Bei Gewittern in dieser Höhe steckt das Beobachtungshaus mitten in der Gewitterwolke, es ist ganz in Nebel gehüllt, ein mehr oder minder heftiger Graupel- oder Regenfall prasselt gegen dasselbe nieder, die Blitzableiter sausen dabei mehr oder minder heftig infolge der bei Tag unsichtbaren Entladung gegen die Wolken.

Schlägt es in den Blitzableiter ein, so ist der Donner, verglichen mit dem in der Ebene, äußerst schwach, dagegen giebt Dr. Trabert an, daß nach dem Einschlagen, das Haus wie nach einem Erdbeben geschüttelt wurde, eine Erscheinung, die aber nicht jedesmal auftritt.

Peter Lechner hat auch sehr mächtige Donnerschläge, namentlich im Hochsommer beobachtet; wahrscheinlich wenn die Wolken hoch über dem Sonnblickgipfel stehen.

Die Gewitter in dieser Höhe sind, nächtlicher Weile auftretend, von prachtvollen Elmsfeuererscheinungen begleitet, die, wie Dr. Trabert zum erstenmal festgestellt hat, mit einem Wechsel des Zeichens der elektrischen Entladung verbunden sein können, was an der Form der Büschel erkannt wird, die an den Fingern der erhobenen Hand auftreten.

Dr. Trabert hat auch am 14. Juli 1889 eine Entladung ohne Donner beobachtet, die in Form einer mächtigen Feuersäule vor dem Fenster niederging, begleitet von einem prasselnden Geräusch, so, als ob etwas vom Dache herabgeschüttet würde.

Wenn auch die auf dem Sonnblickgipfel von Dr. Trabert am 2. August 1889 beobachteten elektrischen Erscheinungen denen nicht nachstehen, welche Böhmer auf dem Gipfel des 4300 *m* hohen Pikes Peak in den Rocky

Digitized by Google

Mountains beobachtet und beschrieben hat, so sind doch in das Zittelhaus nie Teilentladungen der Blitzschläge eingedrungen. In dem Beobachtungshause auf dem Pikes Peak ist dies aber sehr häufig der Fall gewesen, und solche Teilentladungen in Form mächtiger Funken haben den Beobachter mitunter empfindlich getroffen. Auch anderen Erschütterungen elektrischen Ursprungs war dort der Beobachter ausgesetzt. Die Blitzableiteranlage auf dem Sonnblick mit ihrer 2200 *m* langen Erdleitung schützt hiernach Haus und Beobachter in ganz zufriedenstellender Weise.

Seit dem Bestande des Observatoriums haben die Beobachter mehrmals gewechselt. Der erste derselben, Simon Neumayer, brachte den Herbst 1886 und den Winter 1886–1887 auf dem Gipfel fast allein zu. Er war Knappe und bereits 52 Jahre alt. Er wurde durch Dr. Kostlivy und Rojacher im Beobachtungsdienste unterrichtet.

Jetzt, wo das Sonnblickhaus schon durch sechs Jahre in ungestörtem Betriebe ist, wird leicht vergessen, unter welchen Vorurteilen die ganze Gebirgsbewohnerschaft vor der Eröffnung stand. Es war allgemein die Ansicht verbreitet, daß das Haus dem Sturmwinde nicht werde Stand halten können; ebenso war allgemein angenommen, daß es die Blitzschläge der Sommergewitter sicher zerstören würden.

Unter diesen Eindrücken ist auch der Bau des steinernen Turmes zu stande gekommen, der sich jetzt eigentlich als weniger zweckmäßig erwiesen hat. Auch das beständige Trinken von Schneewasser wurde von den Gebirgsbewohnern der Gesundheit nachteilig erachtet. Ja das Vorurteil ging sogar so weit, daß nach dem großen Südsturme vom 7 bis 11. November 1886, der die telephonische Verbindung unterbrach und eine Ersteigung des Sonnblick aus dem Grunde unmöglich machte, weil Gefahr bestand, durch den Wind von den Felswänden herabgeworfen zu werden, Neumayer von den Bewohnern des Thales bereits für tot gehalten wurde; eine Nachricht, die auch den Weg in die Zeitungen fand.

Unzweifelhaft gebührt Neumayer das Verdienst, gezeigt zu haben, daß ein Mensch in dieser Höhe über Winter aushalten könne.

Im Frühjahr 1887 wurde Neumayer durch Winkler und später durch Gaßner abgelöst, welch' letzterer den Sommer 1887 auf dem Gipfel zubrachte. Vom Winter 1887 bis auf den heutigen Tag versieht Peter Lechner, ein Rauriser (vom Steinkastengute, nächst der Einmündung des Krümmelthales) den Beobachtungsdienst mit vielem Fleiße und großem Geschick.

Um dem Beobachter eine zerstreuende Beschäftigung zu verschaffen, hat die meteorologische Gesellschaft eine vollständige Einrichtung für Laubsägearbeiten und für photographische Arbeiten beschafft. Peter Lechner hat auch wirklich recht nette Schnitzarbeiten ausgeführt und damit des Innere der Zimmer geschmückt. Auch einige ganz gute photographische Aufnahmen hat er zu stande gebracht, insbesondere im Winter. Leider ist der photographische Apparat, welchen Peter von einem Touristen zum Geschenke erhalten hat sehr primitiv. Ein vollkommener Apparat, der sich auch zur Aufnahme

Digitized by Google

von allerlei Naturerscheinungen und der Veränderungen des Gletschers eignen würde, wäre eine recht zweckmäßige Beigabe.

Im Anfange des Bestandes der Station waren die Beobachter auf dem Sonnblicke niemals durch Monate allein. Die Verproviantierung, der Holztransport, die notwendige Reparatur der Telephonleitung hat immer Leute auf den Gipfel geführt. Auch Tischlerarbeiten im Innern des Hauses ließ Rojacher gerade im Winter ausführen. So lange das Goldbergwerk im Betriebe und die Erzförderung am Knappenhause während des Winters im Gange war, konnte von hier aus dem Beobachter beigesprungen werden Mit dem Erlöschen des Bergbaues im Jahre 1889 und dem Verlassen von Kolm Saigurn im Winter 1890 durch Rojacher, wurde es notwendig, einen Gehülfen für die Winterszeit beizugeben. 1880—1891 war es Peter Saupper, 1892 Anton Friedel.

Bis auf die Zeit des Holztransportes sind jetzt Beobachter und Gehülfe im Winter thatsächlich allein, durch viele Stunden weit ausgedehnte Schneefelder von allen menschlichen Ansiedlungen abgeschnitten

Die Aufgabe des Beobachters und des Gehülfen, die einer allein zur Aufsuchung der Unterbrechung des Telephons ausgehen, ja im Notfalle vom Sonnblick herabsteigen müssen, um Hülfe zu requirieren, kann nur von Leuten erfüllt werden, die mit den überwältigenden Erscheinungen der Natur in jenen Höhen vertraut, kräftig und mutig genug sind, um den vielfachen Gefahren zu trotzen.

Die Ursachen der Selbstentzündung und deren Verhütung.

Von Dr. C. Häpcke.

Alljährlich wird eine große Anzahl von Seeschiffen durch Brand zerstört, der nach dem Ausspruch der Seeämter durch Selbstentzündung der Schiffsladungen, namentlich von Steinkohlen, gefetteter Baumwolle und anderen Faserstoffen entstanden ist. Noch zahlreicher sind leider die verschollenen Schiffe, von denen die Schiffsnachrichten häufig berichten; auch von diesen wird wahrscheinlich ein großer Teil durch Selbstentzündung der Ladung vernichtet. Wenn die auf gleiche Weise entstandenen Brände von Stein- und Braunkohlenlagern, Baumwollspinnereien, Farbefabriken, Heuhaufen ꝛc. verhältnismäßig nicht so häufig sind, so gehen dennoch auch durch diese Unfälle viele Millionen dem Nationalvermögen verloren, und manches Menschenleben gerät in Gefahr oder geht zu Grunde.

Die Selbstentzündung hat ihre Ursache in den physikalischen und chemischen Eigenschaften der kohlenstoffhaltigen Körper. Alle festen Körper besitzen das Vermögen, Gase und Feuchtigkeit an der Oberfläche zu verdichten, jedoch in sehr verschiedenem Grade. Bei der Verdichtung des Sauerstoffs der Luft, um den es sich hier besonders handelt, findet stets eine Wärmeentwickelung

Digitized by Google

statt, die schließlich zu einer chemischen Verbindung führt. Wenn die angesammelte Wärme wegen der umgebenden schlechten Wärmeleiter nicht entweichen kann, so schreitet der Prozeß schnell fort, bis der Entzündungspunkt erreicht ist und eine Feuererscheinung auftritt. Bei feuchten Heuhaufen, Tabaksballen und anderen fermentierenden Körpern spielen die Bakterien anfänglich eine Rolle, bis der Zellstoff verkohlt ist. Die eintretende Absorption des Sauerstoffs von der fein zerteilten Kohle führt dann die Selbstentzündung herbei. Bei allen diesen Vorgängen kommen außer der molekularen Struktur der Körper noch die Temperatur, die Feuchtigkeit und der Luftdruck in Betracht.

In der Litteratur ist die Selbstentzündung bislang wenig berücksichtigt. Der Engländer Boyle berichtete 1860 zuerst von einem künstlich hergestellten Körper, der sich aus freien Stücken an der Luft entzündete und den er Pyrophor oder Luftzünder nannte. Bald darauf bereitete Homberg den Alaunpyrophor, der aus einem Gemisch von Schwefelkalium, Kohle und Thonerde bestand. Nach und nach lernte man eine ganze Reihe solcher Pyrophore kennen, über die Böttger im 7. Bande auf S. 477 ff. des „Journals für praktische Chemie" berichtete. — Der erste Steinkohlenbrand, der von der französischen Akademie auf Selbstentzündung zurückgeführt wurde, ereignete sich 1757 im Arsenal zu Brest. Nachdem auf den Werften und in den Magazinen zu Petersburg mehrfach unerklärliche Brände vorgekommen waren, brach am 20. April 1781 auf der russischen Kriegsfregatte „Maria" im Kronstädter Hafen ein Brand aus, den man nur durch die Selbstentzündung eines Gemisches von Kienruß und Leinöl erklären konnte. Auf kaiserlichen Befehl wurden nun von der Petersburger Akademie und Admiralität mit wechselnden Mengen von Kienruß und Beinschwarz zahlreiche Versuche angestellt, indem diese Körper in Umhüllungen von Flachs oder Hanf mit verschiedenen Ölen durchtränkt wurden. Einige dieser Gemische gingen in Flammen auf, andere hingegen kühlten sich nach dem Erhitzen wieder ab. — Als in Frankreich während der zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts kurz nacheinander 4 Pulverfabriken aufflogen und furchtbare Verwüstungen anrichteten, suchte der Artillerieoberst Aubert die Ursache solcher Unglücksfälle zu ergründen. Aus seinen Versuchen [1]) ergab sich, daß fein zerriebene Kohlen im Innern eines Fasses nach 15 Stunden eine Temperatur von 75° annahmen und sich bereits nach 20 Stunden entzündeten. Die Kohlen hatten aber nicht allein Sauerstoff, sondern auch beträchtliche Mengen Wasserdampf aus der Luft aufgenommen.

Mit der vermehrten Anwendung der Dampfmaschinen begann das Verfrachten der Steinkohle durch Segelschiffe, infolgedessen die Schiffsbrände immer häufiger wurden. Daher wandte sich im Jahre 1866 die Vegesacker Seeschiffer-Gesellschaft an Liebig und bat um ein Gutachten über die Selbstentzündung der Kohlenladungen. Liebig fand die Ursache in dem Gehalt der Steinkohlen an Schwefelkies, worauf Wasser und Luft zersetzend unter Wärmeentwickelung einwirken. Er warnt davor, Kohlen im nassen Zustande

[1]) Poggendorfs Ann. d. Phys. u. Chem. 1830, Nr. 20, S. 451.

Digitized by Google

oder bei Regen zu verladen und hält Kohlenklein und Kohlenstaub auf langen Seereisen für sehr gefährlich. — Die zahlreichen Verluste englischer Schiffe veranlaßten, daß das Parlament 1876 eine Kommission zur Untersuchung einsetzte, der die Chemiker Sir Frederick Abel und Percy angehörten. Die Kommission stellte fest, daß allein im Jahre 1874 in 51 englischen Kohlenschiffen Selbstentzündung eintrat, und zwar meistens auf Reisen nach den Tropen. Der Prozentsatz der Verluste steigerte sich mit der Größe der Ladungen und der Reisedauer. Durch das Stürzen der Kohlen in den Schiffsraum werden die Kohlen zerbrochen, wodurch die Gefahr vermehrt und der Wert vermindert wird. Kohlen, die Schwefelkies enthalten, sind zur Verschiffung auf langen Reisen äußerst gefährlich, namentlich, wenn sie feucht verladen werden oder das Kielwasser sie benetzt. Um eine Entzündung zu verhüten, sollten Temperaturmessungen an verschiedenen Stellen der Ladung vorgenommen werden. Um die angesammelte Wärme abzuführen, hatte man Luftschächte in die Kohlenladungen eingebaut, die sich aber für Reisen nach den Tropen als schädlich erwiesen, da sie die Entwickelung der Hitze sogar förderten. Von 4 gleichzeitig mit Kohlen nach Indien segelnden Schiffen von je 1500—2000 Tonnen waren 3 aufs beste durch Luftkanäle ventiliert, gingen aber völlig durch Selbstentzündung verloren, während ein Schiff ohne Ventilation den Bestimmungshafen glücklich erreichte. Zur Verhütung von Explosionen durch das aus den Kohlen sich entwickelnde Grubengas empfahl die Kommission statt der Luftschächte in den Schiffen die Oberflächenventilation.

Auf Anregung des Direktors Romberg, Reichskommissar beim Seeamt zu Bremerhaven, gab das Reichsamt des Innern 1889 eine gemeinfaßliche Darstellung der Gefahren bei Steinkohlenladungen heraus, die den Seeleuten beim Anmustern in allen Häfen gratis verabfolgt wird. In dieser Broschüre werden auch Temperaturmessungen, Barometerbeobachtungen, Oberflächen-Ventilation und Gebrauch der Davy'schen Sicherheitslampe als Mittel zur Verhütung der Schiffsbrände empfohlen. Trotz aller guten Ratschläge in England und Deutschland ist die Zahl der verbrannten oder verschollenen Schiffe mit Kohlenladungen immer noch sehr groß. Von 26 dem Verfasser in den letzten Jahren bekannt gewordenen Unfällen gingen 11 Kohlenschiffe total durch Brand verloren, 5 liefen mit brennender Ladung in einen Nothafen ein und 10 sind verschollen. 15 von diesen Schiffen waren nach der amerikanischen Westküste bestimmt, 3 nach anderen tropischen Häfen. Die zahlreichen, namentlich auf Dampfern vorgekommenen Kohlengasexplosionen sind dabei außer Acht gelassen; diese scheinen sich jedoch durch Beachtung der erlassenen Vorschriften vermindert zu haben.

Die in Hamburg von F. W. Rademacher redigierte „Spediteur- und Rhedereizeitung" erließ ein Preisausschreiben zur Erlangung eines chemischen Mittels oder einer maschinellen Einrichtung, wodurch die Selbstentzündung von Kohlenladungen vermieden werden kann. Für die aus den praktischen Prüfungen hervorgehenden drei besten Lösungen waren Preise von 5000, 2000 und 1000 ℳ bestimmt. Chemiker und Ingenieure waren eingeladen worden, ihre Vorschläge bis zum 1. Juli d. J. einzusenden. Die mit flüssiger Kohlen-

Digitized by Google

säure angestellten Versuche zum Löschen von Schiffsbränden sind bislang erfolglos geblieben. Neben einer sorgfältigen Auswahl und vorsichtigen Verstauung der Steinkohlen müssen nach dem Erachten des Verfassers größere Schiffe mit Längs- und Querschotten versehen sein, damit beim „Stampfen" und „Rollen" des Schiffes die Kohlen weniger zerrieben werden. Da bei weitem die meisten Schiffe in der Nähe des Kap Hoorn zu Grunde gehen so sollte man vorzugsweise kleinere Schiffe zur Kohlenfracht nach der amerikanischen Westküste verwenden. Diese sind der Gefahr einer Selbstentzündung weit weniger ausgesetzt, verursachen aber höhere Frachtkosten; durch Herabsetzung der Versicherungsprämien, die jetzt erschreckend hoch sind, würde sich dieses bald ausgleichen.

Bei Stein- und Braunkohlenlagern kommt weniger Selbstentzündung vor, als bei Kohlenladungen in Seeschiffen; dennoch sind auch solche Unfälle nicht selten und häuften sich merkwürdigerweise im Herbst 1890. Nach amtlichem Material konnte Verfasser 7 Fälle anführen, in denen Steinkohlenlager sich spontan entzündet hatten, während in derselben Zeit die Berliner Feuerwehr 21 mal zum Löschen brennender Lager von Kohlenbriquettes gerufen wurde. Die meisten dieser Brände entstanden infolge eines befürchteten Streikes der Bergleute und Arbeiter. Vorsorglich wurden daher große Vorräte aufgehäuft, mit deren Größe und Höhe aber auch die Gefahr der Selbstentzündung wuchs, da die im Innern sich entwickelnde Wärme nicht entweichen konnte. In Bremen z. B. geriet am 8. September 1890 ein Kohlenlager in Brand, von dem 200 Fuder (!) abgefahren werden mußten, ehe die Feuerwehr an den Herd des Feuers gelangte. In einer süddeutschen Stadt brannte es im Innern von 45400 Zentnern Förderkohlen 4 Tage lang, ehe man Herr des Feuers wurde. Einige Feuerversicherungsgesellschaften machen daher zur Bedingung, daß die Höhe der Steinkohlenlager 2.5 *m* nicht überschreiten dürfe. Auch in tropischen Gegenden, wo die Industrie jetzt aufzublühen beginnt, kommen dergleichen Brände öfter vor. C. Ochsenius, früher Ingenieur von Kohlenbergwerken in Chile, schrieb kürzlich: „Die bis 6 *m* hohen Halden von Kohlenklein in Südchile litten stets an Selbstentzündung; ich habe mich oft genug damit herumplagen müssen."

Die Selbstentzündung von nasser Baumwolle, die so vielfach und selbst von Behörden behauptet wurde, hält Verfasser für ausgeschlossen und für ganz unmöglich. Infolge der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Baumwollfaser vermag aber ein Funke in einem Baumwollballen sich wochenlang glimmend zu erhalten, weshalb das versteckte Feuer so viel Unglück anrichtet, das dann irrtümlich der Selbstentzündung zugeschrieben wird. Sehr leicht dagegen entzündet sich fettige Baumwolle von selbst, wie z. B. Putzlappen, Maschinenausputz und fettige Lumpen. Dergleichen gefährliche, zur Selbstentzündung geneigte Gegenstände sollten unter den Dampfkesseln sofort verbrannt oder in feuersicheren Gefäßen aufbewahrt werden. Diese Bedingungen werden auch stets von den Feuerversicherungsgesellschaften, sowie auch von einzelnen Bezirksregierungen in Preußen vorgeschrieben. Fette, Öle, namentlich Leinöl und Rüböl, verdichten unter Wärmeentwicklung eine große Menge Sauerstoff der Luft, eine Eigenschaft, die den Mineralölen, wie z. B.

Digitized by Google

Petroleum, fehlt Leichtsinniges Umgehen mit Streichhölzern, Funkenflug mit verstecktem Feuer und fettige Baumwolle sind die Ursache zahlreicher Baumwollbrände, unter denen Liverpool, das größte Emporium dieses Artikels, am meisten zu leiden hatte. Vom 15. Februar 1892 bis 13. März 1893 fanden dort allein vier große Baumwollbrände statt, die neben mehreren Menschenleben Werte von mehr als 9 Millionen Mark vernichteten. In Baltimore zerstörte der Brand vom 17. Dezember 1892 5 Packhäuser mit 17200 Ballen Baumwolle, die einen Wert von 4 Millionen Mark hatten. Für Baumwollspinnereien, Webereien und ähnliche Faserstofffabriken ist die Nacht vom Sonntag auf Montag am meisten zu fürchten, weil die zur Selbstentzündung geneigten Körper sich dann 36 Stunden ohne Kontrolle befinden und ihre zunehmende Erhitzung unbemerkt bleibt Für Sonntag und die darauffolgende Nacht ist daher eine sorgfältige Aufsicht nötig.

Die vereinzelten Fälle, in denen Wolle, Flachs, Jute oder Werg sich von selbst entzündeten, hatten ihre Ursache ebenfalls in dem Durchtränken mit Fett, Firniß oder gewissen Farbstoffen. Am meisten läßt sich die Seide mit fremden Substanzen beschweren, von der Persoz nachwies, daß sie 200 und mehr Prozente ihres Gewichts an „Rostbeize“ zu fixieren vermag, die aus Catechu, Galläpfeln und schwefelsaurem Eisen hergestellt wird. Zwei in Pariser Seidenmagazinen ausgebrochene Feuersbrünste führte Persoz auf Selbstentzündung der frisch aus der Färberei gekommenen Seide zurück. Auf dem Lloyddampfer „Mosel“ entzündete sich ein Ballen kordonnierter französischer Seide von selbst auf hoher See; der dadurch entstandene Brand der Schiffsladung konnte vom Kapitän Reynaber nur unter großer Anstrengung gelöscht werden.

Die Selbstentzündung von Heuhaufen, sogenannten Diemen oder Feimen, ist mehrfach durch Herren vom grünen Tisch bestritten worden, indessen kann Verfasser kompetente Augenzeugen namhaft machen, welche solche „Heuberge“ brennend gesehen haben, z. B. Joh. Depken, Präsident des Bremer landwirtschaftlichen Vereins, und Kreistierarzt Loennecker in Varel. Nur das beste Heu, also besonders das Marschenheu, entzündet sich von selbst, wenn es feucht geworden ist und in einer großen Menge von Fudern (20 — 60) aufgestapelt wird. Der experimentelle Beweis der Möglichkeit einer Selbstentzündung des Heues wurde noch unter Liebigs Augen von Ranke geführt, dessen Abhandlung sich in den „Annalen der Chemie“, Bd. 167, S. 361, findet. Das dort beschriebene Experiment eignet sich zu einem Vorlesungsversuch. Die Hitze im Innern eines Heuhaufens steigt bis zu 300°, wobei sich das Heu in eine lockere Kohle verwandelt. Wodurch aber diese Hitze entsteht, wies F. Cohn in Breslau nach.[1]) Es sind die Heubacillen, welche die Gärung und Wärmeerzeugung im Innern des feuchten Haufens hervorrufen. Um das Verkohlen oder den Brand zu verhüten, streut man in Holland Kochsalz zwischen das Heu, welches die Feuchtigkeit an sich zieht und die Bacillen tötet. In den Marschen an der Nordsee, wo die Selbstentzündung häufiger vorkommt, stellt man im Innern der Dieme einen Luftschacht her, indem man

[1]) Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur 1890.

Digitized by Google

das Heu um einen Korb oder eine Tonne aufstapelt und dann diesen Gegenstand mit der wachsenden Anfuhr immer höher zieht.

Ein ganz ähnlicher Vorgang findet beim Tabak statt, der bei ungenügender Reife oder Fermentation während der Seereise verkohlt, namentlich wenn bei feuchtem Tabak der Laderaum des Schiffes zu sehr ausgenutzt wird und genügende Ventilation fehlt. Diesem Verderben ist der Brasiltabak am meisten ausgesetzt. Mehrere Dampfer brachten von Brasilien in diesem Frühjahr total verkohlten Tabak nach Bremen, wodurch ein Verlust von über 200000 ℳ entstand Allerdings war die Ladung in einem Falle 18 Ballen hoch übereinander geschichtet worden. Die Schiffe „Windflower" und „Freundschaft" verbrannten durch Fermentieren des Tabaks auf hoher See, und einige andere liefen mit brennender Ladung in einen Nothafen ein Auch hier haben wir es mit einer Gärungserscheinung zu thun, die wie die Milchsäure-, Buttersäure- und Essigsäuregärung durch Spaltpilze hervorgebracht wird. Durch bessere Verstauung und Lüftung lassen sich derartige Verluste abwenden.

Ein eigentümlicher Fall von Selbstentzündung ereignete sich kürzlich in Bremerhaven. Als der Schnelldampfer „Elbe" zur Abfahrt bereit lag, sah man aus einer Kiste Rauch aufsteigen, die beim Öffnen brannte und sofort vom Bord entfernt wurde. Die Kiste entstammte aus Bayern und enthielt Lupulin, das bekanntlich aus den abgeriebten Öldrüsen der frisch getrockneten weiblichen Blütenstände des Hopfens besteht. Während das offizinelle Lupulin körnig und hellbraun ist, war die dem Verfasser vorliegende Probe wegen ihres Feuchtigkeitsgehaltes zusammengeballt und teilweise verkohlt. Als bei einem Probeversuche das normale Lupulin bis 250° C. erhitzt wurde, zeigte sich keine Feuererscheinung Zur Selbstentzündung gehört aber neben der öligen Beschaffenheit eine bestimmte Feuchtigkeit, ferner eine große Menge des betreffenden Körpers, die als schlechter Wärmeleiter wirkt, und als letzter Faktor — eine gewisse Zeit. Schwerlich wird man in den einschlägigen Werken irgend etwas über die Selbstentzündlichkeit des Lupulins angeführt finden.

Die Versuche, durch elektrische Läutewerke die Gefahr einer Selbstentzündung anzuzeigen, sind bislang erfolglos gewesen. Die Ausdehnung der Metalle, welche den elektrischen Kontakt geben, ist zu gering, um ein sicheres Funktionieren zu gewährleisten. Der seit einiger Zeit von dem Stettiner Elektrizitätswerk hergestellte automatische Feuermelder bedient sich dagegen der Luftausdehnung und zeichnet sich durch große Einfachheit aus. Da derselbe in jede beliebige Leitung von Telephonen eingeschaltet werden kann, dürfte er auf Schiffen, in Güterschuppen, Warenlagern und Fabriken zum Anzeigen der Feuersgefahr von großem Nutzen sein. (Chem.-Ztg. S. 918.)

Digitized by Google

Die Bewegung der Gewitter in der Nähe von Flüssen und Bergen. [1])

Von den gewaltigen Gewittern, welche nicht selten mit einer Front von mehreren 100 *km*, nicht durch Berge und breitere Flüsse aufgehalten, über große Länderflächen hinziehen, unterscheiden sich, durch ihren Verlauf ziemlich scharf getrennt, Gewitter, welche einen mehr *lokalen Charakter* tragen.

In einem engen Thalgebiete entstanden und in ihm zur völligen Entladung gekommen, stehen sie an Mächtigkeit und Stärke den erstgenannten Gewittern bedeutend nach; sie erheben sich auch wohl nicht zu den Höhen, welche die Wolken der erstgenannten Gewitter erreichen, welche selten unter 1000 *m* betragen. [2]) Während diese deshalb lokalen Einflüssen fast ganz entzogen sind, spielen diese Einflüsse bei jenen Lokal-Gewittern eine wichtige Rolle, indem die Wolken nicht im stande sind, über breitere Flußthäler und Berge, namentlich wenn sie eine Wasserscheide bilden, hinüber zu ziehen, wie dieses nach den zahlreichen Beobachtungen von anderen und nach meinen besonders im Weserthale angestellten der Fall ist.

Nach Börnstein [3]) wirken die Flüsse und Berge zunächst anziehend auf die Gewitter und beschleunigen das Herannahen, um dann die herangezogenen Wolken in ihrer Weiterbewegung aufzuhalten und zu hemmen. Börnstein hat diese Thatsache aus den Luftströmungen, welche über und neben den Flüssen zirkulieren, zu erklären versucht Diese Erklärung scheint mir indessen nicht für alle Fälle auszureichen; bei Flüssen erfordert sie die Annahme, daß die Flüsse kälter sind als ihre Umgebung und infolge dessen einen absteigenden Luftstrom über sich erzeugen bei Bergabhängen ist sie aber wohl nicht zur Erklärung heranzuziehen. Mir scheint, daß Kräfte anderer Art hier im Spiel sind, welche in der Nähe von Flüssen und Bergen auftreten und jene bemerkenswerten Erscheinungen hervorrufen. Das sind die elektrostatischen Anziehungskräfte, welche zwischen den Elektrizitäten der Wolken und der durch sie im feuchten Erdreich influenzierten bestehen.

Ich glaube, daß dadurch eine allgemeinere und in allen Fällen ausreichende Begründung möglich ist; übrigens schließt die Annahme dieser elektrischen Kräfte keineswegs aus, daß auch die von Börnstein herangezogenen Luftzirkulationen einen beachtenswerten Anteil haben.

An der Hand der Faraday'schen Anschauungen, daß von jedem elektrisch erregten Körper Kraftlinien ausgehen, die zunächst gleichmäßig nach allen Richtungen im Raume verteilt, eine gänzliche Umlagerung erfahren, sobald sich der elektrisch erregte Körper einem Leiter der Elektrizität nähert, lassen sich die Vorgänge sehr anschaulich verfolgen. Der elektrisch erregte Körper ist in diesem Falle durch die Wolken gebildet, während als die Leiter der Elektrizität die Wassermengen des Flusses und noch mehr die unsichtbaren in bedeutend größerer Menge und mit größerer Oberfläche auftretenden Grundwasser zu beiden Seiten des Flußbettes und der Bäche, welche ihren Ursprung an einer Wasserscheide nehmen, anzusprechen sind.

Nach diesen Stellen konzentrieren sich die von den Wolken ausgehenden elektrischen Kraftlinien fast vollständig und erregen nun bekanntlich an der Grenzfläche des Wassers den entgegengesetzt elektrischen Zustand, infolge dessen eine starke Anziehung in Richtung der stärksten Konzentration der Linien erfolgt. Diese Anziehung wird nun zunächst die die Wolken treibenden Windkräfte unterstützen, sobald jedoch die Wolkenfront den Fluß z. B. überschritten hat, hemmen jetzt die anziehenden Kräfte die Weiterbewegung und zwingen, falls

[1]) Meteorologische Zeitschr. Sept. 1893.
[2]) Dr med. Aßmann, Die Gewitter in Mitteldeutschland. Dissertation. Halle a. S. 1885, S. 28.
[3]) Das Wetter, herausgegeben von Aßmann. 1887, IV, S. 55.

Digitized by Google

nicht der Wind eine enorme Stärke hat, die Gewitterwolken am Rande der Flüsse hinauf oder hinab zu ziehen, je nachdem die dem Flußlaufe parallele Druckkomponente des Windes thalauf- oder abwärts zeigt.

Dabei kann sehr häufig eine sogenannte „stille Entladung" des Gewitters eintreten, indem infolge der reichlichen Wasserdampfbildung über dem Flußgebiete, welche bekanntlich das Isolationsvermögen der Luft, welches wegen der starken Konzentration der Kraftlinien an diesen Stellen ganz besonders in Anspruch genommen ist, sehr verringert, ein kontinuierliches lautloses Abfließen der Wolkenelektrizität nach der Erde hin stattfindet.

Die elektrischen Anziehungskräfte bewirken auch, daß die Gewitter in den Fluß- und Bachthälern eines Gebirges hinaufziehen, falls die Thäler nicht zu eng sind; an der Wasserscheide angelangt, werden die Wolken dann in gleicher Weise wie an dem Flußbette festgehalten und verhindert, den Stamm des Gebirges zu überschreiten.

Die gleichen Kräfte scheinen mir ferner die Ursache zu sein, daß oft Berge von geringer Höhenerhebung (schon 100 bis 200 *m* genügen) das Weiterschreiten eines Gewitters hindern. Einen recht instruktiven Fall möchte ich näher besprechen [1]). In dem zwischen Klut-, Ohr- und Riepen-Berge [2]) gelegenen Thale von 2 — 3 *km* Längen- und Breitenausdehnung entlud sich ein ungemein schweres Gewitter, das wegen der dabei in die Flur niedergehenden Wassermassen großen Schaden anrichtete. Vom Sturme getrieben prallten die regen- und gewitterschweren Wolken gegen die belaubten Abhänge der Berge, ohne jedoch vor- oder rückwärts zu können. Die Ursache, daß schon diese geringen Höhen für die Gewitterwolken nicht überschreitbar sind, suche ich in folgendem:

Die aus Keupermergel bestehenden Berge des Weserthales sind wegen ihrer Porosität nicht im stande, größere Wassermassen in der Höhe zu halten, sondern sie lassen alles Wasser sofort durchsickern, und erst auf den dichteren Grundschichten der Thalsohle kommt das Wasser zum Stehen und geregelten Abfluß. Infolge dessen werden die Hauptmengen der im Boden erregten Influenzelektrizitäten am Fuße der Berge angesammelt bleiben und die elektrisch geladene Wolke an die Tiefe fesseln und nicht zu einem Emporklettern und Überschreiten selbst geringer Höhen kommen lassen.

Nur mächtigere Druckkräfte der treibenden Winde vermögen den elektrischen Kräften den Rang abzulaufen, und in solchen Fällen wird ein Übergang der Gewitter über die Berge stattfinden.

Vielleicht sind diese Zeilen Veranlassung, die Gewitterbewegungen in der Nähe von Flüssen und Bergen und die sie begleitenden Erscheinungen (Windrichtung und -Änderung, unter welchen Umständen der Fluß überschritten wird, wie der Regen am anderen Ufer des Flusses auftritt, ob auch in den kälteren Jahreszeiten die Flüsse den Übergang hindern; Art der Entladung ꝛc.) eingehender zu verfolgen.

Halle a. S.

Dr. Schmidt
Privatdocent für Physik.

[1]) Die vom Autor diesem Artikel beigegebene Kartenskizze müssen wir hier wegen Schwierigkeiten in der Reproduktion unterdrücken. Anm. d Red.

[2]) Klut und Riepen erheben sich vielleicht 160 *m* über der Thalsohle, während der Goberg kaum 100 *m* über den Spiegel der Weser steigen mag.

Digitized by Google

Die von dem Menschen ertragenen Kälteextreme.

Ganz besondere, dem Menschen eigentümliche Eigenschaften befähigen diesen allein unter allen Säugetieren, sowohl außerordentliche Kälte wie auch außerordentliche Hitze zu bekämpfen, und man wird überrascht sein, zu erfahren, was unsere Rasse in dieser Hinsicht ertragen kann. Der klare Beweis ist da, wenn man bedenkt, daß in den entferntesten Zeitabschnitten ausgebreitete Flächen des Kontinents, sowohl in Europa als in Amerika, obwohl von Eis bedeckt, dennoch bewohnt waren; als Gefährten hatte der Mensch damals den Elephanten und das Rhinoceros. Später breitete sich allmählich die arische Rasse auf der Halbinsel des Ganges, wo ihre Wiege gestanden haben mag, bis zum 8. Breitengrade aus, und im Norden bis Island und Grönland, welche die entferntesten Punkte zu sein scheinen, wohin unsere Rasse zu den damaligen Zeiten gelangt ist.

Es sind wenig Jahre her, daß russische und englische Gesandte in Maruchak zusammen kamen, um die Grenzen Afghanistans festzustellen; sie ertrugen dort eine mittlere Temperatur von — 20°, welche in diesen Regionen als mäßig galt. Während seines denkwürdigen Übergangs über die Gebirgsketten Centralasiens hatte der Prinz Heinrich von Orleans eine Kälte von — 40° zu erleiden (das Quecksilber gefriert bei — 39°; der ganz genau rektifizierte Alkohol kann allein solche Temperaturen anzeigen), die von einem durchdringenden Nordwinde begleitet war. Die Pferde und Kamele kamen um, nur die Menschen widerstanden.

Aus den nördlichen Teilen Amerikas sind noch schrecklichere Kältegrade bekannt. Der Kapitän Back beobachtete im Fort Reliance — 56,7°; und der Kapitän Dawson in Fort Rae in 62° 30′ n. Br, maß — 67° im April. Der Abbé Petitot giebt — 40° als mittlere Januar-Temperatur im Fort Good Hope an, und in Yukon auf Alaska — 35° im Januar und 42° im Februar.

In Sibirien werden die kältesten Punkte von verhältnismäßig zivilisierten Menschen bewohnt. Der Winter dauert zweimal solange als der Sommer in dem Jenissei-Bezirk; der Herbst beginnt dort im August und der Jenissei ist bereits vollständig im Oktober zugefroren. Man hat lange Zeit Jakutsk als die kälteste Stadt der Welt betrachtet; im Winter hält sich das Thermometer dort bei — 45°. Indes Werchojansk, eine kleine Stadt an der Mündung des Jana, wo man im Januar — 55° hat, übertrifft jene noch. Diese Kälte ist aber noch nicht die stärkste, welche jene unwirtlichen Gegenden zu erdulden haben.

Ein Franzose, der kürzlich verstorbene Martin, welcher das östliche Sibirien bereiste, hat der Gesellschaft für Erdkunde in Paris die Kältegrade, die er unter 59° n. Breite und 132° östl. Länge antraf, angezeigt: er hat — 63° festgestellt.

Die physikalischen Erscheinungen und die Beziehungen zwischen Festländern und Ozeanen haben mehr Bedeutung, als man noch vor kurzer Zeit glaubte. Jakutsk, welches bereits genannt wurde, ist nur um 6° dem Nordpole näher als Edinburgh, und zahlreiche arktische Inseln befinden sich in derselben Breite. Dennoch erfreuen sich Edinburgh und diese Inseln eines viel wärmeren Klimas, dank dem Golfstrome, welchen der Lieutenant Maury, eine der wissenschaftlichen Größen unseres Jahrhunderts, so gut studiert hat.

Aus diesem selben Grunde sind ohne Zweifel einige der Polarländer frei von besonderen Kälteperioden. Die Beobachtungen des Kapitän Nares auf Grinnelland im Jahre 1875 — 1876 zeigen für Januar — 36°, Februar — 38°, März — 39,9°, November — 27,1°, Dezember — 36,6°.

Nordenskiöld spricht auf einer seiner letzten Reisen von — 47,7°.

Wir besitzen indes noch viel niedrigere Ziffern. Der Lieutenant Greely berichtet, daß während seines langen Aufenthalts in Discovery-Bai (im Verlaufe seiner unglücklichen Expedition) die Maximal-Temperatur + 10° betrug und daß sie einmal bis auf — 55° sank.

Digitized by Google

Die Thatsache, daß Menschen in so wenig Monaten sich in solchen Extremen bewegen und sie ertragen konnten, ist sehr bemerkenswert.

Der Lieutenant Peary, weit davon entfernt, sich durch den unglücklichen Ausgang der Greely-Expedition abschrecken zu lassen, wollte seinerseits die Lösung des Nordpolproblems versuchen und mit einem Mut, welcher ihr die größte Ehre macht, entschloß sich seine Frau, ihn zu begleiten. Im Jahre 1891 überwinterten sie in der Mac-Cormick-Bai auf etwa 100 Meilen Entfernung von dem großen Eisberge „Humboldt" und verbrachten dort drei Monate bei einer Temperatur, welche zwischen — 30° und — 50° schwankte, ohne irgendwelche besondere Unbequemlichkeiten dadurch zu erdulden. Wenn wir uns nicht irren, so ist es Peary, welcher dem Pole am nächsten gekommen ist. Er ist über Friedrich-Wilhelmsland und Kap Bismarck, welche bis dahin als die äußersten Punkte galten, hinausgekommen.

Auf einer der letzten Polarexpeditionen, die von den Engländern unternommen wurden, zeigte das Thermometer im Monat November — 60°, und am 25. Januar sank es auf — 63°, am Bord der „Varna" und der „Djimphna", welche vom Eise eingeschlossen waren.

Indes der stärkste Kältegrad, dem Menschen jemals ausgesetzt gewesen sind, ist der von Gilder, einem Berichterstatter des „New-York Herald" und Begleiter der zur Aufsuchung von Franklin ausgesandten Expedition, berichtete.

In den Briefen, welche er während des Winters 1879 — 80, eines für die ganze Welt strengen Winters sandte, spricht er von — 71°[1]. Hier haben also ein weiteres Mal Menschen unserer Rasse vom November 1879 bis März 1880 eine fast unglaubliche Kälte ertragen. Vielleicht befähigte sie hierzu ihr vorhergegangener Aufenthalt im „Camp Daly", welcher von August 1878 bis März 1879 währte. An diesem Orte gelangten sie von + 14° bis auf — 51°. Die Mitglieder der Expedition hatten die Lebensweise der Eingeborenen angenommen; sie aßen rohes Robbenfleisch und vertilgten beträchtliche Mengen öliger und fetter Substanzen, um die skorbutartigen Krankheiten zu vermeiden, welche soviel Unheil bei ihren Vorgängern angerichtet hatten. Die Zelte wurden bei Seite gelassen und durch „Iglus", Winter-Wohnungen der Eingeborenen, ersetzt, welche in das Eis eingehauen und wunderbarer Weise äußerst warm waren. Sie bekleideten sich mit Renntierfellen, ohne irgend welches Leinen darunter, um in nichts die Transspiration zu hindern.

Wir werden ein anderes Mal die Beispiele von starker Hitze, welche durch Menschen ertragen wurde, aufzählen. Wir beschränken uns jetzt darauf, zu erwähnen, daß in Algier, welches sicherlich nicht einer der heißesten Punkte des Erdballs ist, die französischen Soldaten oft Wärmegrade von + 50° erleben und daß Duveyrier auf seiner Reise bei den Tuaregs eine Temperatur von + 67,7° gemessen hat.[1]) Bei Betrachtung dieser Wärmegrade (und es giebt deren noch viel stärkere) hat man gegenüber der angegebenen Kälte eine Differenz von 139° (+ 67,7° : — 71°); sie bezeugt die erstaunenswerte Eigenschaft des Menschen, den klimatischen Extremen zu widerstehen.[2]).

[1]) Anmerkung der Red. der Gaea.

[1]) Es seien im Anschluß hieran noch einige Wärmegrade angezeigt: Die Masseure in der Pariser Badeanstalt Hammam bringen fast zehn Stunden des Tages in den Räumen zu, wo die Luft künstlich auf 70, 80 ja 90° erhitzt ist. Parville selbst will 15 Minuten in einer Schwitzkammer des Hammam zugebracht haben, in welcher die trockene Luft auf seine Anordnung bis auf 122° erhitzt worden war. Von dort sei er direkt in das mit Wasser von 12° gefüllte Bassin gegangen. Sein Körper hätte also in weniger als einer Minute eine Temperatur-Differenz von 110° durchmachen müssen. Die überhitzte Luft erzeuge ein stechendes Gefühl in den Augen und brenne etwas am Kopfe, aber bald hebe die enorme Schweißentwickelung die unangenehmen Empfindungen auf, denen der Körper durch die übergroße Wärme ausgesetzt ist, und die Körpertemperatur steige um nicht mehr als einen halben Grad. Tillaux und Duhamel hätten sogar eine Backofentemperatur von 128,8° durch drei Minuten ausgehalten. (?)

[2]) Das Wetter 1893, S. 211 u. ff.

Digitized by Google

Geschichte und Kritik des Systems der drei prähistorischen Kulturperioden.

Nach Vorträgen in den außerordentlichen Versammlungen der Anthropologischen Gesellschaft zu Wien. Von Dr. **Moritz Hoernes.**

Das Dreiperiodensystem ist gleichsam der Hauptpfeiler der prähistorischen Archäologie. Hält er stand, so erblicken wir ein wohlgeordnetes Gebäude von logisch verbundenen Thatsachen, die man im einzelnen anders gruppieren und deuten, tausendfach vermehren und immer tiefer erkennen mag — aber der Grundplan und die Hauptmauern der Anlage bleiben unverrückt.

Fällt dieser Pfeiler, so stürzt fast alles durch- und übereinander, was bisher wohlgeordnet schien, und es steht eine Ruine vor uns, die höchstens als Steinbruch für ein neues Gebäude dienen kann.

Unter dem Titel einer Geschichte und Kritik des Dreiperiodensystemes könnte man daher die Gesamtheit der prähistorischen Altertümer vorführen, ihre bisherige Behandlung zeigen und sie in jenem Lichte darstellen, in welchem sie uns nach dem Ergebnisse aller einschlägigen Untersuchungen erscheinen müssen.

Namentlich seit dem Siege des Dreiperiodensystemes in allen europäischen Ländern bewegen sich die neueren Arbeiten nahezu ausschließlich in dem Rahmen dieses Systemes, mit dem ausgesprochenen Bestreben, dasselbe zu begründen, anzuwenden, zu erläutern und voller auszugestalten. Das System gilt heute, wenigstens dort, wo man prähistorische Perioden in größerer Aufeinanderfolge übersieht, als eine ausgemachte Sache.

Aber wie steht es um jenen Sieg? Können wir uns mit dem praktischen Erfolge der Begründer und Anhänger des Systemes begnügen? Dürfen wir uns dabei beruhigen, daß die eifrigsten Gegner desselben, Christian Hostmann und Ludwig Lindenschmit, der eine vor wenigen Jahren, der andere vor einigen Monaten, gestorben sind, und daß sich nun keine ernstliche Opposition mehr regt?

Ich glaube, es ist von der größten Wichtigkeit, in dieser Kardinalfrage mit eigenen Augen klar zu sehen, die Geschichte derselben kennen zu lernen und durch eigene Kritik der Thatsachen für sich einen Abschluß zu gewinnen. Wie bei so vielen Problemen der Wissenschaft führt die Entwickelung der geistigen Thätigkeit nicht zu einer nackten und kurzen Beantwortung der ursprünglich gestellten Frage mit einem apodiktischen „Ja“ oder „Nein“, sondern zu einem ganzen Komplex von Entscheidungen und Unterscheidungen, die bald in die eine, bald in die andere Wagschale zu fallen scheinen, aber eigentlich für sich selbst einen selbständigen Wert beanspruchen. Wir werden jedoch sehen, daß das Hauptgewicht thatsächlich in die Wagschale des Zugeständnisses fällt.

Die Frage, um die es sich handelt, kann vernünftigerweise nur so formuliert werden:

Digitized by Google

1. Hat sich der Mensch in seinem langsamen Aufschwunge zu höheren Kulturstufen, der Metalle anfangs unkundig oder unfähig, sie zu benützen, zuerst — neben anderen naheliegenden Materien, als: Holz, Horn, Knochen — namentlich des Steines zur Anfertigung seiner Waffen und Werkzeuge bedient?

2. Ist er dann, das Eisen zunächst ausschließend, zur Benützung des Kupfers und insbesondere einer Legierung desselben mit Zinn, d. i. zur Bronze, übergegangen?

3. Hat er schließlich erst nach diesen Vorstufen das Eisen nicht nur kennen, sondern auch richtig anwenden gelernt, indem er seine Bedeutung für den menschlichen Haushalt der Natur immer mehr und mehr erkannte und demgemäß handelte?

Über die Punkte 1 und 3 der Frage kann eigentlich kein Zweifel bestehen. Jedermann wird wohl geneigt sein, eine metallose Urzeit des Menschen zuzugeben. Es kann nur streitig sein, wann und wo wir dieselbe zu suchen haben, ob man von einer Steinzeit in Europa sprechen kann, ob die erhaltenen Steinsachen bestimmter Gebiete einer solchen Periode angehören u. dergl.

Ebensowenig kann es zweifelhaft sein, daß dem Eisen in dieser Hinsicht eine posteriore Stellung zukommt. Daß wir mit dieser Gabe der Natur nur langsam vertraut und noch lange nicht fertig geworden sind, zeigt ein Blick auf die Fortschritte der Technik in geschichtlicher Zeit, auf die großartige Entwickelung, die in unser eigenes Jahrhundert fällt. Schon hat man die Frage aufgeworfen, ob nicht das Aluminium das Kulturmetall der Zukunft sein werde; — vorläufig fertigt man daraus allerlei Schmuck und Tand, gerade so, wie man einst das Eisen zu Einlagen, Zierraten u. dergl. verwendet hat.

So spitzt sich die Frage des Dreiperiodensystemes zur Bronzezeitfrage zu. Dieser Punkt erledigt sich nicht von selbst. Der scheinbare Widersinn, der in der Benutzung der Bronze vor dem Eisen liegt, reizt den Geist, und der Eine wird darauf ausgehen, die paradoxe Behauptung aus der Welt zu schaffen, der Andere sich bestreben, sie durch Thatsachen zu stützen und durch Vernunftgründe zu verteidigen.

Die Geschichte des Dreiperiodensystemes beginnt im fernen Altertume, wo eine Art dunkle Erkenntnis und Anerkennung desselben geherrscht hat. Diese Thatsache ist zu bekannt, als daß wir hier nochmals darauf eingehen könnten. Wir nehmen unseren Ausgangspunkt dort, wo das System als solches klar gefaßt in die Wissenschaft eintritt, um aus derselben nicht mehr zu verschwinden. Dies geschah durch Christian Jürgensen Thomsen (ursprünglich Kaufmann und Amateur, namentlich Numismatiker, aber ohne tiefere litterarische Bildung, seit 1816 Direktor des Museums nordischer Altertümer in Kopenhagen, gestorben als dänischer Konferenzrat 1865).

Zu Anfang der dreißiger Jahre wurden die zahlreichen vorgeschichtlichen Altertümer des Kopenhagener Museums geordnet, und zwar nach den Materialien, ohne Rücksicht auf den Zusammenhang der Funde, welcher übrigens meist gar nicht oder sehr schlecht bekannt war. So haben sich Fehler eingeschlichen, welche nachträglich berichtigt werden mußten. Denselben Irrtum

Digitized by Google

begeht noch heute so mancher Dilettant, welcher bloß mit Rücksicht auf das Material ein Steinwerkzeug der Steinzeit, ein Bronzegerät der Bronzezeit zuteilt. Die Frucht dieser Arbeit war das Buch „Ledetraad til Nordisk Oldkyndighed", Kjöbenhavn 1836 (deutsch als „Leitfaden zur nordischen Altertumskunde", Kopenhagen 1837), herausgegeben von der Königlichen Gesellschaft für nordische Altertumskunde. Das Buch erschien anonym. Thomsen ist darin der Verfasser der „Kurzgefaßten Übersicht über Denkmäler und Altertümer aus des Vorzeit des Nordens". Dort finden wir „die verschiedenen Perioden, in welche die heidnischen Altertümer gesetzt werden können", dargestellt. Die beiden Hauptpunkte sind: 1. die Priorität der Bronze vor dem Eisen und 2. die einheimische Fabrikation der meisten nordischen Bronzen.

Neben Thomsen muß Friedrich Lisch genannt werden. Seine Heimat, Mecklenburg-Schwerin, war lange Zeit gleichsam eine Oase in der Wüste der fürstlichen Kunst- und Raritätenkammern. Schon 1804 vereinigte Großherzog Friedrich Franz die wissenschaftlichen Sammlungen seines Hauses unter einsichtiger Leitung im Schlosse Ludwigslust. Lisch wurde 1836 Direktor derselben und gab sogleich das von seinem Vorgänger begonnene Werk „Friderico-Franciseeum" heraus. Der Text, schon 1836 gedruckt, erschien 1837; er war von Lisch allein verfaßt und enthielt ebenfalls das Dreiperiodensystem, aber nicht in so präziser Fassung wie bei Thomsen. Dagegen beschrieb er genau die verschiedenen Klassen der Gräber und drang darauf, den Inhalt derselben beisammen zu halten, wie es auch in seinem Museum mit aller Strenge geschah. Das war ein Fortschritt gegenüber dem Werke Thomsens, der die Funde einfach nach Formenreihen geordnet hatte Doch muß anerkannt werden, daß Lisch eine starke Aufforderung hatte Zusammengehöriges nicht auseinander zu reißen. Er verfügte vielfach über die Ergebnisse systematischer Ausgrabungen, während man in Dänemark mehr Zufallsfunde besaß.

Chr. Hostmann behauptete zwar, Lisch habe vor dem Erscheinen des dänischen Leitfadens keine Ahnung von den drei Kulturperioden gehabt. Aber Otto Tischler sagt mit Recht in seiner Gedenkrede auf Worsaae, daß diese Entdeckung damals sozusagen in der Luft lag. Danneil in Salzwedel erkannte ebenfalls 1836 die Hauptgliederung, indem er in einem Generalberichte über Ausgrabungen bei Salzwedel Gräber mit Kupfer bezw. Kupferlegierungen und solche mit Eisenbeigaben unterschied.

Übrigens giebt es, abgesehen von Hesiod, Lucretius, Pausanias und anderen Autoren des Altertumes, in unserem Jahrhunderte selbst Vorläufer der deutschen und dänischen Entdecker. Der Historiker Vedel-Simonsen giebt im 1. Bande einer Übersicht der ältesten Geschichte Dänemarks, 1813, die Einteilung in ein Stein-, Kupfer- und Eisenalter. Nur blieb dieselbe damals ohne Wirkung in der Litteratur und in den Museen. Und Dr. Büsching spricht in seinem „Abriß der deutschen Altertumskunde" (Wien 1824), allerdings als Opponent, von den Kennzeichen des Alters, „die wir jetzt immer aufstellen: nämlich die Folge von Stein, Erz und Eisen bei Anfertigung von Geräten und Waffen". Das Dreiperiodensystem

Digitized by Google

war also schon populär, ehe es wissenschaftlich begründet und mit wechselndem Glücke erläutert wurde.

Nach Thomsen und Lisch mußte ein Mann kommen, der mit weiterem Blicke, über die praktischen Bedürfnisse einzelner Museen hinaus, der Forschung ihren Weg bahnte, und namentlich die großen Massen, aus welchen sich die Funde der drei großen Perioden zusammensetzten, in Unterabteilungen — womöglich in chronologische Stufen — anordnete.

Dieser Mann war Hans Jakob Asmussen Worsaae (1821—1885), zuerst Thomsens Assistent, dann Direktor des Kopenhagener Museums und dänischer Kammerherr, der Schöpfer der vergleichenden prähistorischen Archäologie, deren Grundsätze er in musterhafter Weise entwickelte. Worsaae leitete zuerst Ausgrabungen im Inlande und besuchte dann die archäologisch wichtigsten Länder Europas. Über die „Die nationale Altertumskunde in Deutschland" gab er 1846 ein ziemlich abfälliges, aber damals wohlbegründetes Urteil, das die Gegner der Skandinavier heftig reizte.

Worsaae erkannte, daß die Einteilung der vorgeschichtlichen Zeit in drei große Perioden nicht genüge, und schuf folgende Unterabteilungen, zunächst bloß mit Rücksicht auf das dänische Fundgebiet:

1. Steinzeit.
a) Ältere (Zeit der Kjökkenmöddinge),
b) jüngere (Zeit der Grabkammern).

2. Bronzezeit.
a) Ältere (mit Leichenbestattung),
b) jüngere (mit Leichenverbrennung und Moorfunden).

3. Eisenzeit.
a) Ältere (0 — 450 n. Chr. G.),
b) mittlere (450 — 700 n. Chr. G.),
c) jüngere (700 — 1000 n. Chr. G.).

Die größte Neuerung in letzterer Periode lag darin, daß Worsaae die Eisenzeit bereits um Christi Geburt beginnen ließ, während sie nach den früheren Anschauungen erst um 500 n. Chr. ihren Anfang nehmen sollte. Später erkannte man, namentlich durch Vedels Untersuchungen auf Bornholm (1869 — 1883) und Unseds Buch über das erste Eisenalter, daß die Eisenzeit in Dänemark und ganz Nordeuropa noch viel weiter zurückreiche und auch vorrömische (La Tène) Funde umfasse.

Worsaaes Zweiteilung der Steinzeit wurde von Japetus Steenstrup, der die Kjökkenmöddinge und die megalithischen Denkmäler für gleichzeitig hielt, vergeblich bekämpft. Die Gliederung der Bronzezeit erfuhr Opposition durch Worsaaes Schüler, Sophus Müller, welcher statt zwei aufeinanderfolgender Stufen lieber zwei topographische Gruppen unterscheiden wollte Dagegen wurde jene Gliederung in Schweden durch Montelius, in Deutschland durch Tischler u. a., in England durch Evans, in Frankreich durch Mortillet teils acceptiert, teils bestätigt oder weiter ausgeführt.

Über den Ursprung der Bronzekultur äußerte sich Worsaae auf Kongressen 1871 und 1872 dahin, daß kein neues Volk dieselbe in Europa zur

Digitized by Google

Herrschaft gebracht habe, sondern ein großer Kulturstrom, dessen erste Quelle in Ostasien gesucht wird, in zwei Armen nach Westen vorgedrungen sei, der eine südlich nach Griechenland und Italien, der andere nördlich über Ungarn nach dem Norden Das nordische Bronzereich hatte eine Dauer von mehreren Jahrtausenden und verfiel, als endlich auch der stärkere südliche Strom nach Norden vordrang, d. h. als die italischen Bronzen ihren Weg in die skandinavischen Länder fanden. Später versucht Worsaae das System über Ostasien bis nach Amerika, also in einer bisher nicht gewagten Weise, über die ganze Welt auszudehnen, und nicht etwa nur einen Parallelismus der Erscheinungen, wie wir heute zuzugeben geneigt sind, sondern geradezu Beziehungen zwischen den Völkern der entlegensten Erdteile nachzuweisen.

Die Frage nach der Herkunft der nordischen Bronze bezeichnet jene Bahn, auf welche die skandinavischen Forscher mit Notwendigkeit gedrängt wurden, nachdem die nackte Thatsache der Existenz einer reinen und staunenswert entwickelten Bronzekultur für sie außer Frage gestellt war.

Weniger weltumfassend als Worsaaes Ansichten war die Idee Sven Nilssons. Dieser schwedische Zoologe (gestorben in Lund 1883) schritt zuerst 1834 zu einer historischen Darstellung der Jagd und Fischerei in diesem Gebiete, dann 1838—1842 zu einem Werke über die Ureinwohner des skandinavischen Nordens, worin die Steinzeit in vergleichend-ethnologischer Weise musterhaft behandelt ist. Nur am Schlusse wird die Bronzezeit kurz auf die Einwanderung eines keltischen Stammes zurückgeführt, ein Irrtum, der in der damals herrschenden Vorstellung der Kelten als des eigentlichen Bronzevolkes wurzelte. Erst in der zweiten Auflage des Werkes „Skandinaviska Nordens Urinvånare" (1862—1864) bekannte er sich zu der Ansicht, daß die Phönikier die Urheber der Bronzezeit in Europa seien. Das Werk wurde ins Deutsche (1. Teil: Das Steinalter, Hamburg 1868, 2 Teil: Das Bronzealter, Hamburg 1866), Französische und Englische übersetzt und erfreute sich eines großen Rufes. Die Phönikierhypothese wurde von Friedrich v. Rougemont in einem eigenen Werke („Die Bronzezeit oder die Semiten im Occident", französisch 1867, deutsch 1869) ausgeführt. Heute wissen wir, daß die Phönikier die ihnen zugedachte Rolle an der Ostsee nicht gespielt haben können; den bündigsten Gegenbeweis lieferte Müllenhoff, indem er zeigte, daß dieses Volk in seinen Nordlandsfahrten nicht über die Nordsee hinausgekommen ist.

Wir müssen in unserem raschen historischen Überblicke jetzt zu den jüngeren Forschern, deren Lebenswerk größtenteils noch nicht als abgeschlossen gelten kann, übergehen.

Dr. Sophus Müller, Inspektor des Nationalmuseums in Kopenhagen, hat nach umfassenden Reisen wiederholt in sehr bemerkenswerter Weise die Frage des Systems bereichert. In seinem Buche „Die nordische Bronzezeit und deren Periodenteilung" (1876) wollte er der älteren und der jüngeren Bronzezeit Worsaaes vielmehr eine östliche und eine westliche Gruppe derselben substituiren, ist aber neuerdings davon abgegangen und unterscheidet jetzt, der Montelius'schen Theorie sich nähernd, eine ältere und eine jüngere Bronzezeit mit je zwei Unterstufen, also im ganzen vier Bronzezeitstufen. In vortreff-

Digitized by Google

lichen Editionen hat Müller die Summe seiner Ansichten niedergelegt Der Bronze-Ursprungsfrage ist er in einer sehr bedeutsamen Arbeit: „Ursprung und erste Entwickelung der europäischen Bronzekultur, beleuchtet durch die ältesten Funde im südöstlichen Europa“ [1]) vorwiegend kritisch näher getreten. Er zeigt darin, daß Griechenland mit seinen untereinander und mit dem Norden fast gar nicht zusammenhängenden Gruppen von Mykenä und Olympia nicht das Ausgangsgebiet der nordischen Bronzekultur gewesen sein könne, ebensowenig der Kaukasus, daß aber die sibirische und die ungarische Bronzezeitgruppe solche Verwandtschaft zeigen, daß man beide vielleicht als Ausstrahlungen desselben weiter im Süden zu suchenden Zentrums betrachten könne. Wir erblicken darin eine Weiterführung der Ideen Worsaaes.

Ein Forscher, welcher hauptsächlich das Verhältnis der nordischen Bronzezeit zu anderen ähnlichen Kulturgruppen ins Auge gefaßt hat, ist Prof. Dr. Oskar Montelius, Konservator am historischen Nationalmuseum zu Stockholm. Am bekanntesten ist wohl sein ins Französische, Deutsche und Englische übersetztes populäres Buch: „Die Kultur Schwedens in vorchristlicher Zeit“ [2]). Entgegen älteren Anschauungen vertritt Montelius in seiner Arbeit „Über die Einwanderung unserer Vorfahren in den Norden“ [3]) den Gesichtspunkt, daß die germanischen Vorfahren der heutigen Schweden schon in der jüngeren Steinzeit, etwa 2000 Jahre vor dem Beginn unserer Zeitrechnung, wahrscheinlich vom Pontus und unteren Donaugebiete her, in den Norden eingewandert sind.

Ein glänzendes Zeugnis für den Weitblick und das immer tiefere Eindringen der skandinavischen Forscher in die archäologischen Verhältnisse sehr entlegener Gebiete liefert eine Reihe anderer Arbeiten von Montelius. Die Existenz einer sehr lange dauernden egyptischen Bronzezeit wird von Montelius mit aller Entschiedenheit behauptet. Bei der Bedeutung Egyptens für die ältesten Kulturstufen Europas liegt in dieser These eigentlich der Schlüssel für die Erklärung der ganzen paradoxen Erscheinung. Wenn sich die Egypter so lange Zeit vom Eisen ferne hielten und der Bronze huldigten, die Erbauer der Pyramiden, die Schreiber der „steinernen Bücher“ — dann giebt es eigentlich an der nordischen Bronzezeit nicht mehr viel zu verwundern.

Über die nordische Bronzezeit schrieb Montelius eine epochemachende Arbeit, wodurch die Bronzezeit nicht in zwei Unterperioden, wie Worsaae wollte, sondern in deren sechs mit einer Dauer von je 100 — 150 Jahren und darüber zerlegt und von 1500—500 v. Chr. angesetzt wird. Die Anfangszahl 1500 ist nicht ohne Anfechtung geblieben; Voß z. B. hält selbst das Datum 1000 v Chr. für zu hoch gegriffen. Montelius stützt sich bei dieser Arbeit vielfach bloß auf das Zeugnis der Typen an sich, namentlich der Bleiformen, welche gefährliche Methode von S. Müller als „schwedische Typologie“ bekämpft wurde.

---

[1]) Deutsch von J. Mestorf: Arch. f. Anthr., XV, 1884, S. 324—355.
[2]) Original 1873, deutsche Ausgabe 1885.
[3]) Deutsch im Arch. f. Anthr., XVII, S. 151 ff.

Digitized by Google

Das eigentliche Angriffsobjekt für den erbittertsten Gegner des Dreiperiodensystemes bildete eine Schrift von Dr. Hans Hildebrand, welcher 1879 seinem Vater in dem Amte eines schwedischen Reichsantiquars und Direktors der Altertümersammlung in Stockholm folgte. Die angefochtene Arbeit erschien zuerst 1866 als Promotionsschrift, in zweiter Auflage auch deutsch von J. Mestorf unter dem Titel „Das heidnische Zeitalter in Schweden", Hamburg 1873. Die Blöße, welche sie bietet, liegt in der Annahme mehrerer Völker, welche einander als Träger verschiedener Kulturen auf dem Boden Schwedens gefolgt sein sollen. Hildebrand findet:

1. ein Steinzeitvolk, zwar nicht finnischen (wie man früher gemeint hat), aber auch nicht indogermanischen Stammes;
2. ein Bronzezeitvolk, wahrscheinlich indogermanischen Stammes;
3. zwei Eisenzeitvölker indogermanischen Stammes:
   a) die Götor (nicht Goten),
   b) die Svear, von welchen die Götar verdrängt werden.

Diese Aufstellung nennt Hostmann ein ethnologisches Spektakelstück in drei Aufzügen In der That sind alle ähnlichen Hypothesen rasch wieder von der Bildfläche verschwunden. Für Mecklenburg hatte Lisch eine zeitlang zwischen dem vorgermanischen Volke der Steinzeit, dem germanischen der Bronzezeit und den Wenden der Eisenzeit unterscheiden wollen, aber diese Idee selbst aufgegeben. Für die Pfahlbau-Altertümer der Schweiz wollte Fred. Troyon (1860) eine ähnliche Betrachtung einführen, begegnete aber dem Widerspruche Ferd. Kellers.

Hildebrands Mitwirkung am Ausbaue des Dreiperiodensystemes hat dagegen eine der wertvollsten Früchte getragen in der Arbeit: „Bidrag til spännets historia". Die hohe Bedeutung dieser Arbeit für die Vorgeschichte ganz Europas liegt in der Unterscheidung der beiden großen Gruppen des ersten Eisenalters, welche man seither als Hallstatt- und La Tène-Periode bezeichnet. Diese Gruppen wurden 1881 noch von Undset als topographische aufgefaßt, bis man mehr und mehr erkannte, daß ihnen eine vorwiegend chronologische Bedeutung zukommt. In den letzten Jahren hat sich Hildebrand fast ausschließlich mit Studien über die Kunst und Kultur Schwedens im Mittelalter befaßt.

Dr. Ingvald Undset, Universitätsbibliothekar in Christiania, vertritt in glänzender Weise den Anteil Norwegens an der europäischen Urgeschichte. Wie Montelius und Müller ist er im Süden unseres Kontinentes ebenso zu Hause, wie in Mittel- und Nordeuropa, wozu ihn seine ausgedehnten Reisen und Museal-studien, namentlich aber sein mehrjähriger Aufenthalt in Italien befähigt haben. Er zeigte zunächst (1880) den Zusammenhang zwischen der Bronzezeit Mittel- und Nordeuropas, aber auf rein typologischem Wege, d. h. durch Betrachtung der Formen an sich, was zu irrigen Annahmen führte, welche Undset 1888 zurücknahm. Die größte Anerkennung fand das große Werk: „Jernalderns begyndelse i Nordevropa", Christiania 1881 [1]), eine gründliche Darstellung seiner Reisefrüchte, welche die Aufstellung zahl-

[1]) Deutsch von J. Mestdorf, Hamburg 1882.

Digitized by Google

reicher Lokalgruppen enthält und außerordentlichen Nutzen gestiftet hat. Der Anfang der Eisenzeit in Nordeuropa wird in das V. Jahrhundert vor Christi gesetzt.

In die Jahre 1881—1884 fallen Undsets Reisen in Südeuropa, seine Studien in Beziehung von Hallstatt und La Tène zu Italien, Italiens zu Griechenland und dem ferneren Orient. Über die erste Eisenzeit Italiens finden wir eine grundlegende Arbeit in den „Annali dell' Instituto di Corrispondenza archeologica", 1885, über die vorrömische Metallzeit der Rheinlande eine solche in der „Westdeutschen Zeitschrift", 1886. Seit seinem Aufenthalte in Italien ist Undset leider erkrankt; doch lieferte er noch treffliche Aufsätze über südeuropäisches Material in der „Zeitschrift für Ethnologie" (seit 1889) und „Om den nordiske stenalders tvedeling" in den „Aarbögern" 1889 gegen Steenstrups Zweifel an dieser Zweiteilung.

Da wir nur die Gipfelpunkte wissenschaftlicher Thätigkeit berühren können, reihen wir dieser Schule skandinavischer Baumeister nur noch zwei Namen an, welche anderen Ländern angehören, vor allem den Namen Tischlers.

Dr. Otto Tischler (1843—1891), ursprünglich Geologe, wirkte als Bibliothekar und Museumsdirektor der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg. Er ist für das Dreiperiodensystem in der Gedächtnisrede auf Worsaae 1886 mit aller Entschiedenheit eingetreten. Seine litterarische Thätigkeit ist in lauter kleinen Arbeiten zersplittert, welche zum Teil von der höchsten Bedeutung sind. Tischler war ein ausgezeichneter Formenkenner und unermüdlich im Aufsuchen und Verfolgen leitender Typen. So erkannte er die Bedeutung des sogenannten „echten Schnur-Ornamentes" für die neolithische Periode, gewisser Beilformen für die Unterabteilungen der Bronzezeit und namentlich der Fibel- und Schwertvarietäten für die drei von ihm aufgestellten Stufen der La Tène-Periode.

Die Bronzezeit zerlegt er in drei Stufen:

1. frühe Bronzezeit „Pile-Leubingen" (Pile bei Malmö, Schonen; Leubingen bei Erfurt, Grabhügel) um 1000 v. Chr., im Norden nur durch Depôtfunde vertreten;
2. hohe Bronzezeit „Peccatel": VIII. bis VII. Jahrhundert;
3. späte Bronzezeit (Übergang zur Eisenzeit) V. Jahrhundert.

Wir haben bisher keine Gelegenheit gehabt, von der paläolithischen Zeit als der ersten und längsten prähistorischen Kulturperiode zu sprechen. Sie fehlt im Norden, dessen Eiswüsten dem diluvialen Menschen keinen Standort boten, und darf natürlich nicht mit der älteren Steinzeit Skandinaviens, jener Vorstufe der entwickelten neolithischen Periode, welche durch die Kjökkenmöddinge gekennzeichnet ist, verwechselt werden. Höchstens hätten wir anführen können, daß Japetus Steenstrup in Kopenhagen, der ja auch keine eigene Kjökkenmödding-Periode zugeben will, die Koexistenz des Menschen mit dem Mammut, namentlich auf Grund autoptischer Untersuchung eines mährischen Fundplatzes in Abrede stellt. In dieser Frage hat der greise Gelehrte wohl ganz Europa, namentlich aber das ganze westliche Europa gegen sich.

Digitized by Google

Indem wir den Namen Gabriel de Mortillets, Professors an der École d'Anthropologie in Paris, aussprechen, müssen wir als das Hauptverdienst dieses Gelehrten, wie überhaupt der meisten französischen Prähistoriker seit Bucher de Perthes, das eingehende Studium der paläolithischen Manufakturen in Frankreich hervorheben. Mortillet ist sehr stark im Schematisieren. Er hat für die Prähistorie ein Gerüst aufgebaut, das 240000 Jahre seit dem ersten Auftreten des Menschen umfassen soll. Davon entfallen ca. 222000 Jahre auf die ältere Steinzeit mit ihren Unterstufen: Chélleen, Mousterien, Solutréen und Magdalenien. Die jüngere Steinzeit blieb anfangs ungeschieden als Robenhausien, neuerdings wurde sie von Salmon unter Billigung Mortillets weiter zerlegt. Die Bronzezeit hat Mortillet 32 Jahre nach Worsaae, von dessen Arbeit er wohl keine Kenntnis hatte, in eine frühe (Morgien) und hohe (Larnandien) geteilt und erstere als „Époque du fondeur", letztere als „Époque du marteleur" aufgefaßt. Es folgen Hallstattien, Marnien (La Tène), Lugdunien (gute Römerzeit), Champdolien (römische Verfallszeit) und Wabenien (Völkerwanderungszeit). Mortillets System soll, natürlich nur in den älteren Stufen, womöglich für die ganze Erde gelten, hat aber in seinem originalen Teile, dem paläolithischen Kapitel, sowohl in als außerhalb Frankreichs starke Anfechtung erfahren. Das Übrige ist eigentlich nur in der Namengebung teilweise neu. Es mag erwähnt werden, daß Alex. Bertrand, Direktor des Museums nationaler Altertümer in Saint-Germain bei Caris, die Existenz einer reinen Bronzezeit, wie sie in Skandinavien und Irland geherrscht habe, für Frankreich und die Schweiz, dann auch für Griechenland und Italien leugnet und z. B. die jüngeren Schweizer Pfahlbauten mit ihren Massen reiner Bronzefunde nur als Handelsstationen fremder Metallwaren-Importeure gelten lassen will.

Doch es ist Zeit, zu den deutschen Angriffen auf das Dreiperiodensystem überzugehen. Die Skandinavier zeigen heute die Großmut der Sieger, welche gerne zugeben, daß der Kampf nicht ohne Nutzen gewesen sei. Im Jahre 1854 wählte die Generalversammlung der deutschen Geschichts- und Altertumsvereine eine Kommission zur Prüfung der „dänischen Periodenteilung", und es ergab sich, daß diese fremde Einteilung auf die heidnischen Gräberfunde in Deutschland keine Anwendung finden könne. Die Namen derer, welche dieses Gutachten abgaben, sind heute in Deutschland größtenteils verschollen. Unter ihnen befand sich jedoch Ludwig Lindenschmit, welcher den Kampf nicht bei der Kriegserklärung bewenden ließ. Seine Gegenschriften erscheinen seit 1860 im „Archiv für Anthropologie" und in den von ihm herausgegebenen „Altertümern unserer heidnischen Vorzeit". Man kann mit Hildebrand sagen, daß es ihm vor allem an hinlänglicher Kenntnis des Systems gefehlt habe.

Seit 1864 nahmen die deutschen Angriffe den Charakter eines nationalen und politischen Streites an. Die Dänen wurden der Überhebung geziehen, von welcher nach dem Zeugnisse Tischlers in ihren Schriften keine Spur zu finden ist. Wer auf einem der damaligen Kongresse prähistorischer Archäologen den Ausdruck „Bronzezeit" gebrauchte, mußte sich wegen dieses „Skandinavismus" förmlich entschuldigen.

Digitized by Google

Der schärfste und kenntnisreichste Gegner des Systems war Christian Hostmann; seine Angriffe sind jedoch ebenso unglücklich als heftig. Die Form derselben ist geschmacklos und derb, und sie erregen schon dadurch unseren Widerwillen, daß er die natürlichen Irrungen und Schwankungen, unter welchen sich der Fortschritt vollzog, nicht auf sich beruhen läßt, sondern mit Vorliebe hervorhebt und daraus seine gegen das System gerichteten Waffen schmiedet.

Seine Hauptarbeit in diesem Streite betitelt sich: „Zur Geschichte und Kritik des nordischen Systems der drei Kulturperioden" und erschien zuerst im „Archiv für Anthropologie", III, 1875, dann 1876 — 1877 umgearbeitet in „Studien zur vorgeschichtlichen Archäologie", mit einer Vorrede von L. Lindenschmit, Braunschweig 1890. Die wichtigsten Thesen, welche er darin aufstellt und vertritt, sind folgende:

1. Über das sogenannte Steinalter. Das „Steinzeitvolk" Norddeutschlands und Dänemarks ist nach dem Zeugnisse der Gräberschädel als ein indogermanisches zu betrachten.

Es besaß bereits das Eisen und verwendete es zur Herstellung der megalithischen Denkmäler (Kammergräber).

Die in den letzteren enthaltenen Steinsachen sind Reste eines eigentümlichen Steinkultus, welcher dem indogermanischen Urvolke schon vor seiner Zerstreuung eigen war. Diese Annahme, welche sich auf die abergläubische Verehrung der „Donnerkeile" ꝛc. bei Indiern, Griechen, Römern, Kelten, Germanen und Slaven stützt, wurde von deutschen und skandinavischen Gelehrten bereits vor 100 Jahren aufgestellt.

Somit giebt es keine faktische Steinzeit.

Im Gräberritus herrschte nicht die Bestattung ganzer Leichen, sondern die Verbrennung; welche aber in der Regel nur eine teilweise war.

Die Steinkammern sind nicht immer Gräber, sondern oft Kenotaphien oder Asyle für abgeschiedene Geister. Diese Bauwerke sind vor allem jung. Die Germanen besiedelten nicht vor dem VI. Jahrhundert v. Chr. Norddeutschland, und die megalithischen Denkmäler reichen etwa vom V. Jahrhundert vor bis in das V. Jahrhundert nach dem Beginne unserer Zeitrechnung.

2. Über das sogenannte Bronzealter. Hier urteilt Hostmann nicht originell, sondern auf Grund folgender Arbeiten: C. F. Wiberg, Einfluß der klassischen Völker auf den Norden durch den Handelsverkehr, Hamburg 1867; Derselbe, Über den Einfluß der Etrusker und der Griechen auf die Bronzekultur; H. Genthe, Über den etruskischen Tauschhandel nach dem Norden; L. Lindenschmit, Exkurse (im II. Bande der „Altertümer unserer heidnischen Vorzeit"). Er lehrt hier folgendes:

Die schönen Bronzen des Nordens sind alle importiert, etwa seit 450 v. Chr. Die Spuren einheimischer Metallarbeit (Gußformen, Gußzapfen, Schmelztiegel u. s w.) stammen von wandernden fremden Gießern, aber erst seit römischer Zeit. Daneben herrscht jedoch eine einheimische stabile Eisenschmiedekunst, welche nur nebenher ein wenig einfache Bronzetechnik übt. Die großen Schallhörner, Schwerter, Dolche, Lanzenspitzen, Streitäxte, Hänge-

Digitized by Google

gefäße u. s. w. sind südländische Fabrikate und gehören in den Bereich der klassischen Archäologie. Die lokalen Verschiedenheiten erklären sich lediglich durch die Verschiedenheit der Exportfabriken, in welchen für die einzelnen Gebiete gearbeitet wurde, und die möglicherweise in derselben Gasse einer und derselben Stadt, aber in verschiedenen Häusern gelegen waren. Die Vermittelung geschah in der Regel durch den Tauschhandel, aber auch durch die „Beraubung eines (!) südlichen Heiligtumes", dessen Votivgaben später als „Sühnopfer" (!) unter erratischen Blöcken oder auf dem Grunde von Seen niedergelegt worden seien.

Der Ausgangspunkt des Nordhandels kann nicht näher bezeichnet werden! Doch denkt Hostmann wegen der Reise des Pytheas (um 335 v. Chr.) an Massilia und das nördliche Etrurien. Er erklärt es als das Ziel der Betrachtung des „nordischen Bronzereiches": „die fremden Kulturkreise aufzusuchen, in deren Totalität jene Altertümer sich naturgemäß einreihen lassen."

Durch die letztere Forderung richten sich Hostmanns Angriffe heute selbst, denn die „fremden Kulturkreise", in welchen er die Heimat der nordischen Bronzen sucht, kennen wir jetzt; aber die Totalität jener Altertümer läßt sich ihnen nicht einfügen. Das ist so wahr und ausgemacht, daß z. B. Montelius sich mit zwei Stück nordischer Bronzen, welche in Schweizer Pfahlbauten gefunden wurden, und Undset mit anderen solchen Stücken, die in Italien aufbewahrt werden, als mit auffallenden Erscheinungen beschäftigen konnten. Es ist in ferner Vorzeit die Bronze als Material von Süd oder Südost nach Norden gekommen; es sind einzelne Stücke und mancherlei Formengut auf diesem Wege verbreitet worden; aber weiter war die Entwickelung im Norden eine selbständige, und das technische, wie das ästhetische Können der einheimischen Arbeiter steht hoch über der Vorstellung, welche Hostmann von der Metallkunst dieser Barbaren hegt.

Hostmann ist ein typischer Vertreter jener Kurzsichtigen, welche den engeren Horizont geschichtlicher Zeiträume in der Prähistorie wiederfinden wollen und gewaltsam herbeiführen möchten, wo er eben fehlt.

Seine Erklärungen zeugen von demselben Geiste, welcher die diluvialen Mammutknochen für Reste der verendeten Elefanten Hannibals oder später Pfahlbauten für Stationen südländischer Importhändler ausgab. In diesem Geiste wird auch die Besiedelung der norddeutschen Tiefebenen erst 1—2 Jahrhunderte vor Pytheas von Massilia zugelassen, als wenn dieses Ereignis nur darum stattgefunden hätte, damit der Reisende aus dem Süden dort jenseits des Rheines die Teutonen antreffen könne.

Der in Deutschland erhobene Widerspruch gegen das von Skandinaviern und Norddeutschen begründete Dreiperiodensystem ist demnach als überwunden anzusehen. Aber der Sieg ist doch noch lange kein vollständiger. Das System ist durch unanfechtbare Thatsachen gestützt, soweit die prähistorische Forschung den Boden, aus dem ihre Wissensquellen strömen, hinlänglich aufgelockert hat und die chronologische Schichtenfolge der ältesten kulturgeschichtlichen Niederschläge auf unserem Erdball genauer kennt. Daß dieses besser erforschte Gebiet mit verschiedenen Graden der Sicherheit ganz Europa umspannt, kann

Digitized by Google

nicht wohl in Zweifel gezogen werden. Mit geringerer, aber vorläufig genügender Zuverlässigkeit sind die Wege und Umstände ermittelt worden, auf und unter welchen der sichtbare Wechsel der Kulturstufen sich vollzogen hat; doch bleibt hier im einzelnen noch sehr viel aufzuklären, und die Lösung der Hauptprobleme ist anerkanntermaßen außerhalb Europas zu suchen.

Außerhalb Europas kennen wir große Gebiete, wie das der Südsee, wo der Mensch zum Teil infolge der Beschaffenheit des Bodens nicht über die Steinzeit hinausgekommen, und wo auf diese letztere erst unter dem Einflusse der europäischen Entdecker, also unter unseren Augen, eine sehr junge Eisenzeit gefolgt ist. Dann zeigt uns die amerikanische Welt Länderräume, wo der Übergang vom Stein zum Kupfer und zur Bronze sich eben vollzog, als die Europäer dazwischen traten und so hochstrebenden Entwickelungen, wie sie in Mexiko und Peru angebahnt erscheinen, ein Ende bereiteten. In der alten Welt ist das Negergebiet Afrikas größtenteils von dem Reiche der drei Perioden auszuscheiden; denn dort hat sich infolge günstiger Lagerung der Eisenschätze des Bodens auf der Basis der Steinzeit sofort eine primitive Eisenschmelz- und Eisenschmiedekunst entwickelt. Der Nordrand Afrikas bildet dagegen zusammen mit ganz Asien und Europa wahrscheinlich jene große, in ihrer Tendenz gleichsam um das Mittelmeer gelagerte Kontinentalmasse, welche als das Herrschgebiet der drei Perioden betrachtet werden darf. In diesem weiten Gebiete werden wir einmal, wenn die unmittelbare Bodenuntersuchung uns ihre letzten Aufschlüsse geboten hat, die reichsten Vermittelungen und die interessantesten Beziehungen im Sinne des Systems überblicken.

Für Europa ist namentlich Egypten und Vorderasien von Wichtigkeit. Das Nilland und Babylonien sind die Länder einer langen Bronzekultur, in gewissem Sinne vielleicht die Mutterländer der europäischen Bronzezeit, während mit den Assyriern ein Eisenvolk von Norden nach Süden vorrückt. Aber das bedarf alles noch sehr der Bestätigung. Europa selbst ist von der Forschung vorläufig länderweise zu behandeln, wie es auch der gegenwärtigen Organisation unserer Wissenschaft am besten entspricht. Es zerfällt ersichtlich in einzelne Gebiete, welche größtenteils noch viel gründlicher studiert werden müssen, als es bisher geschehen ist. Die Skandinavier sind den meisten anderen Ländern in diesem Punkte voraus, darum konnten sie auch als die Ersten ihre Blicke auf das Ganze der Entwickelung werfen. Aber notwendig scheitert die Beweisführung dort, wo ihr die positiven Grundlagen fehlen, oder sie verliert ihren zwingenden Charakter, den ihr die Deutung einzelner, mehr oder weniger zufälliger Funde nicht ersetzen kann. (Mitteil. der Anthrop. Gesellschaft in Wien 1893 Sitzungsberichte)

Digitized by Google

Die Raumvorstellung eines Blindgeborenen.

Von Dr. G. Wallenberg.

Vor einiger Zeit machte die Doktorpromotion eines blindgeborenen Mathematikers — und zwar nicht nur in Fachkreisen — berechtigtes Aufsehen, weil es, meines Wissens, die erste derartige Promotion an der Berliner Universität war. Da ich nun das Glück hatte, diesen begabten Blinden zwei Jahre hindurch zum Doktorexamen vorzubereiten und in die höheren und höchsten Gebiete der Mathematik einzuführen — ich sage Glück, weil diese Stunden mir oft einen hohen Genuß gewährten — so wurde ich naturgemäß von allen Seiten gefragt, wie das denn überhaupt möglich gewesen sei, ob man denn ohne direkte Anschauung von etwas komplizierteren Raumgebilden sich eine Vorstellung machen könne. Diese unablässigen Fragen brachten mich auf die Idee, daß es vielleicht dankenswert sei, meine Erfahrungen in dieser Hinsicht zu ordnen und der Öffentlichkeit zu übergeben. Mein ehemaliger Schüler Herr Dr. Meyer hatte die Liebenswürdigkeit, mir das Material zu dieser kleinen Abhandlung vollständig zur Verfügung zu stellen, und wir haben es gemeinsam unternommen, diejenigen Momente zu fixieren, welche bei der Bildung der Raumvorstellung eines Blindgeborenen von wesentlicher Bedeutung sind. Wir hoffen durch diese Feststellung ein wenig zur Klärung in dieser Frage — wenigstens bei dem gebildeten Laienpublikum — beizutragen; denn über die Raumvorstellung der Blinden sind unter den Sehenden vielfach recht irrtümliche Anschauungen verbreitet. Insbesondere glaubt man, daß der Blindgeborene sich über die Größenverhältnisse der ihn umgebenden Gegenstände und ihre Anordnung im Raume nicht zu orientieren vermöge. Wir wollen im folgenden nachzuweisen versuchen, daß diese Ansicht jeder Begründung entbehrt und daß die übrigen Sinne, insbesondere der Tast- und Gehörssinn, im stande sind, durch ihr Zusammenwirken den fehlenden Gesichtssinn fast vollständig — bis auf die Farbenunterscheidung — zu ersetzen. — Dieser Aufsatz ist, um das hier noch einmal zu betonen, für das große Publikum bestimmt; doch wird, wie wir hoffen, auch der Fachmann in diesen Ausführungen manches für ihn Interessante finden.

Wir thun wohl am besten, uns der bewährten Darwinschen Methode der Entwickelung zu bedienen, und beginnen mit den Eindrücken, die das blindgeborene Kind von der Außenwelt empfängt. Durch das Betasten der in seiner unmittelbaren Umgebung befindlichen Gegenstände gewinnt es zunächst die Vorstellung einer beschränkten Anzahl von unterschiedenen Formen, indem sich die successiven Empfindungen durch die Einheit des Bewußtseins zu einem einheitlichen Ganzen vereinigen. Eine so gewonnene Vorstellung prägt sich nun allmählich durch das Gedächtnis, gleichsam durch Erinnerungsbilder, so tief in seinem Geiste ein, daß aus der successiven schließlich eine simultane Vorstellung wird, wie sie der Sehende mühelos durch Anschauung gewinnt. Ich möchte hier noch einmal als besonders wichtig hervorheben, daß Blindgeborene wirklich *simultane* Vorstellungen von Gegenständen

Digitized by Google

besitzen, d. h. daß sie nicht erst jedesmal die durch einen Gegenstand verursachte Empfindungsreihe wieder zu durchlaufen brauchen.

Dieser Vorstellungskreis des Blinden beginnt sich mit dem Momente bedeutend zu erweitern, wo er gehen lernt und so im stande ist, sich in weiterem Umfange willkürlich zu bewegen. Hat er bisher hauptsächlich nur die Formen der Objekte seiner unmittelbaren Umgebung in seinen Bewußtseinsinhalt aufgenommen, so beginnt er jetzt, in einem größeren Raume sich zu orientieren und nicht nur die Größen-, sondern auch die Lagenverhältnisse der Gegenstände zu unterscheiden. Er gelangt zunächst dahin, daß er sich in seiner Wohnung vollkommen zurechtfindet; bald aber ist er auch im stande, einfachere und bei einiger Intelligenz selbst kompliziertere Wege im Gedächtnis zu behalten. So entwickelt sich neben dem Raumsinn auch der Ortssinn. Dr. Meyer entsinnt sich deutlich, daß der Weg zur Schule ganz klar vor seinem „geistigen Auge" stand, und er würde denselben ohne weiteres allein zurückgelegt haben, wenn nicht die Gefahr des Überfahrenwerdens ihn daran gehindert hätte. Heute ist derselbe so gut in Berlin orientiert, daß er mir so ziemlich jeden bekannteren Weg, auch nach entfernteren Stadtteilen, zu beschreiben vermag und bei Spaziergängen dem ihn begleitenden Knaben stets die Richtung angiebt, der Blinde dem Sehenden. Es könnte dies bei oberflächlicher Betrachtung doch vielleicht manchem wunderbar erscheinen, ist es aber bei näherer Überlegung durchaus nicht, wenn man bedenkt, daß hier nur Richtungen und Lagenverhältnisse in Frage kommen, welche ja der Blinde nach unseren obigen Ausführungen vollständig beherrscht. Es sei hier schon bemerkt, daß bei den Richtungsbestimmungen des Blinden auch das Gehör eine Rolle spielt, indem er die Richtung und Entfernung der Schallquelle in Folge größerer Übung jedenfalls besser abschätzen kann, als der Sehende; doch ist, wie wir uns durch eingehende Versuche überzeugt haben, auch bei dem Blinden eine Täuschung nicht ausgeschlossen.

Wie steht es nun mit Objekten, welche dem Tastsinn nicht unmittelbar zugänglich sind? Da bieten dem Blindgeborenen zunächst der Druck- und Temperatursinn ein erwünschtes Hilfsmittel: er vermag die Anwesenheit von Gegenständen wahrzunehmen, welche nicht direkt von ihm berührt werden, sondern sich in einiger Entfernung (ca. 1 *dm*) von ihm befinden, selbst bei verschwindend geringen Temperatur- und Luftdruckdifferenzen; die Feinheit seines Gefühls ist hierin nur dem der Fledermäuse zu vergleichen. Dieselbe schützt ihn vor unangenehmen Berührungen und Zusammenstößen und erleichtert ihm auch die Orientierung im Raume.

Wie aber bildet sich der Blinde die Vorstellung von einem Hause, einem Baume ꝛc., überhaupt von Objekten, die er doch niemals selbst vollständig abtasten kann? — Nehmen wir als Beispiel den Baum, so hat der Blinde zunächst Gelegenheit, an einer strauchartigen Pflanze die einzelnen Teile, besonders den Stamm, die Blätter und Blüten durch direktes Befühlen kennen zu lernen und sich von ihren Lagen- und Größenverhältnissen zu überzeugen. Wenn er dann die Dicke eines Baumstammes prüft, so tritt nunmehr eine geistige Funktion bei ihm in Kraft, nämlich die des Vergrößerns und Ergänzens: er vergrößert in Gedanken die abgetastete Pflanze und ergänzt

Digitized by Google

in diesem Sinne den Baumstamm zu einem vollständigen Gebilde. Es ist natürlich, daß die so gewonnenen Vorstellungen nicht immer vollständig mit der Wirklichkeit übereinstimmen werden, aber sie werden sich auch niemals allzuweit davon entfernen: davor schützen den Blindgeborenen zunächst Beschreibungen und Erläuterungen; dann aber bietet sich ihm auch zuweilen Gelegenheit, diesen oder jenen Teil des sonst im Ganzen unzugänglichen Gegenstandes durch direktes Betasten kennen zu lernen. Um bei unserem Beispiele zu bleiben, so stellt sich der Blinde die Blätter und Blüten eines Baumes nicht etwa in riesigen, der Dicke des Stammes entsprechenden Dimensionen vor; denn er weiß z. B. aus Beschreibungen, daß die meisten Bäume als windblütige Pflanzen gerade unscheinbare Blüten besitzen, und hat auch häufiger Gelegenheit, an einem abgebrochenen Aste sich von den Größenverhältnissen der Blätter und Blüten direkt zu überzeugen.

Der Tastsinn in Verbindung mit dem Druck- und Temperatursinn setzt aber den Blinden nicht nur in den Stand, die Formen der ihn umgebenden Gegenstände zu erkennen, sondern ermöglicht ihm auch die Wahrnehmung der verschiedenen Stoffe, aus denen dieselben bestehen, die Unterscheidung der Qualitäten. Es giebt da für ihn mannigfache fein nuancierte Erkennungszeichen: die Beschaffenheit der Oberfläche, der verschiedene Grad ihrer Rauhigkeit oder Glätte, ihrer Trockenheit oder Feuchtigkeit resp. Fettigkeit; ferner der Härtegrad, die Wärmeleitungsfähigkeit, Elastizität, Festigkeit und Schwere. So vermag der Blindgeborene nach einiger Übung mit Leichtigkeit Gold und Silber, Kupfer und Nickel, Marmor und Glas, Stein und Holz, Plüsch und Sammet ꝛc. zu unterscheiden.

Das Tastgefühl des Blindgeborenen in Bezug auf Form und Stoff der Objekte entwickelt sich allmählich zu einem hohen Grade von Feinheit: er ist später im stande, jeden Gegenstand der ihm in die Hand gegeben wird, sofort zu bestimmen. Er vermag anzugeben, wieviel die Uhr ist, und es wird ihm nicht leicht wie unsereinem passieren, daß er dem Kellner statt eines Zehnpfennigstückes ein Fünfzigpfennigstück giebt. Er vermag Pflanzen von einander zu unterscheiden und selbst Büsten, die er abgetastet, wiederzuerkennen. Bei dieser Gelegenheit kann ich es mir nicht versagen, ein wenig auf die Aesthetik des Tastgefühls einzugehen, die bei dem Blindgeborenen naturgemäß mehr ausgeprägt ist, als bei dem Sehenden; Alles Eckige und Kantige empfindet der Blinde als unschön und so verkörpert ihm z. B. die Kugel den Schönheitstypus in höherem Maße als ein Würfel. Doch ist ihm die Kugel wegen ihrer Eintönigkeit nicht die Vollkommenheit dieses Typus selbst, und so kommt auch er dahin, das Schönheitsideal in einem menschlichen Antlitz zu finden. Er empfindet beim Abtasten eines menschlichen Kopfes wie der Sehende das Unschöne einer niedrigen Stirn, einer zu großen oder zu kleinen Nase, eines breiten Mundes oder hervorstehender Backenknochen als etwas Unangenehmes und würde entschieden der Miloniſchen Venus vor einem Aztekenweibe den Vorzug geben. — Es ist natürlich, daß dieses Gefühl für Formenschönheit bei dem Blinden nicht entfernt so lebhaft wie bei dem Sehenden ist, so daß eine eigentliche Begeisterung für ein plastisches Kunstwerk oder die Schönheit eines Menschen ihm fremd bleibt.

Digitized by Google

— Um so intensiver ist sein Schönheitsgefühl in Bezug auf das Gehör entwickelt; und so wird auch seine Sympathie oder Antipathie gegen einen Menschen hauptsächlich durch dessen Stimme beeinflußt, die dem Blinden gewissermaßen den Gesichtsausdruck ersetzt. Überhaupt spielt das Gehör, für das Geistesleben des Blinden der wichtigste Sinn auch bei seiner Auffassung der Außenwelt eine keineswegs untergeordnete Rolle: die durch die verschiedenen Gegenstände verursachten Geräusche, der Klang der Metalle, das Knarren einer Thüre, das Rasseln eines vorüberfahrenden Wagens, insbesondere aber die Stimmen verschiedener Menschen sind für ihn vorzügliche Erkennungs- und Unterscheidungsmittel der ihn umgebenden Objekte und Subjekte.

Nachdem wir gezeigt haben, wie vortrefflich der Blindgeborene sich in der Welt der realen Objekte orientiert, wird es uns nicht schwer fallen, auseinanderzusetzen, daß er auch die idealen, die mathematischen Raumformen vollständig beherrscht. Wir bemerken zunächst, daß der Blinde von irgend einem räumlichen Komplex, sei es ein System mathematischer Körper oder ein Strahlenbündel oder dergleichen, im allgemeinen sogar viel richtigere Vorstellungen erwirbt als der Sehende, weil jener von vorn herein gezwungen ist, denselben wirklich körperlich vorzustellen, während dieser in der Regel eine ebene Figur zu Hilfe nimmt. So erhält auch das blindgeborene Kind von den Himmelskörpern sogleich einen richtigen Begriff und kommt gar nicht erst in die Lage, sich z. B. Mond und Sonne als eine Scheibe zu denken. Dieses rein körperliche Vorstellen ist so intensiv, daß es dem Blinden geradezu schwer fällt, sich die Zeichnung eines körperlichen Gegenstandes in einer Ebene zu denken. Ein Gebiet bleibt ihm also — auch abgesehen von dem Unterschied der Farben — in der That verschlossen, das der Malerei, und er hat von der Luftperspektive einer gemalten Landschaft eben so wenig eine Ahnung, als von der stereoskopischen Wirkung eines guten Porträts; dies hängt eben damit zusammen, daß der Tastsinn alles rein körperlich empfindet, während unser Auge, auf dessen Netzhaut sich die Gegenstände projizieren, dieselben zunächst flächenhaft wahrnimmt, also deshalb auch gerade geeignet ist, flächenhafte Zeichnungen umgekehrt in den Raum zu verlegen. Natürlich beschränkt sich dieser Vorstellungsmangel nur auf die Zeichnungen körperlicher, also dreidimensionaler Gegenstände, während geometrische Figuren, die wirklich nur zweidimensionale Gebilde darstellen, der Erkenntnis des Blinden vollkommen zugänglich sind. Von einfachen Figuren, z. B. einem Dreieck oder einem Kreise ausgehend, gelangt der Blinde bald zur Vorstellung komplizierterer Gebilde und kann demgemäß auch einen geometrischen Lehrsatz verstehen und beweisen, wie ja auch der Sehende einen ihm geläufigen Satz ohne Figur abzuleiten vermag. Gerade in der Geometrie der Ebene, der Planimetrie, ist der Blinde dem Sehenden gegenüber am wenigsten im Nachteil, weil er hier anfangs noch von der Methode der Blindenschrift, welche ihm die Figuren wirklich abzutasten gestattet, nützlichen Gebrauch machen kann, während die Methode bei längeren mathematischen Formeln, wie sie in der Algebra oder Analysis vorkommen, ihrer Umständlichkeit wegen fast vollständig versagt und der Blinde hier lediglich auf das Gehör angewiesen ist. In der Körperlehre,

Digitized by Google

der Stereometrie, ist der Blinde dem Sehenden sogar voraus, weil, wie wir schon bemerkten, die Notwendigkeit, körperliche Gegenstände auch wirklich körperlich zu denken, ihn sogleich zu richtigen Vorstellungen führt, also der Mangel, dreidimensionale Gebilde zweidimensional darzustellen, hier gerade zu einem Vorzuge wird.

Aus diesen Erörterungen ergiebt sich nun, was auf den ersten Blick nicht einzuleuchten scheint, daß geometrische Betrachtungen dem Blinden im allgemeinen viel leichter fallen als algebraische, sobald die letzteren nicht bloße Gedankengänge und Schlüsse, sondern größere Rechnungen und kompliziertere Formeln enthalten. Der Grund dafür liegt darin, daß die ursprünglich durch den Tastsinn wahrgenommenen Raumgebilde viel leichter in simultane Vorstellungen umgesetzt werden, als die durch das Gehör übermittelten Formeln, und daß simultane Vorstellungen stets eine viel bessere Übersicht gewähren als successive, d. h. solche, die zu ihrer Bildung eine nicht unbeträchtliche Zeit beanspruchen.

Wir sehen jedenfalls, daß die Mathematik dem Blindgeborenen kein verschlossenes Gebiet ist. Nimmt man dazu, daß der Blinde bei seinem nach innen gekehrten, durch die Außenwelt weniger beeinflußten Geistesleben in viel höherem Grade zur Abstraktion befähigt ist und daher auch ungleich intensiver über ein mathematisches Problem nachzudenken vermag, als der durch die wechselnden Bilder der ihn umgebenden Objekte fortwährend gestörte Sehende, so glaube ich die Möglichkeit, daß ein Blindgeborener Mathematik studieren könne, welche Dr. Meyer bereits durch die That erwiesen hat, auch den in der Einleitung erwähnten Zweiflern begreiflich gemacht zu haben.[1])

[1]) Potonié's Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1893. Nr. 34. S. 358.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

April 1894.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. − W. Z.		Sonne. scheinb. AR.		Sonne. scheinb. D.		Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.		Mond. scheinb. D.		Mond im Meridian.
	m	s	h m	s	° ′	″	h m	s	° ′	″	h m
1	+ 3	52·59	0 43	3 85	+ 4 38	0·7	21 18	56·59	−20 10	34·3	21 18·7
2	3	34 61	0 46	42·37	5 1	5·9	22 6	40·93	15 25	7·9	22 2·7
3	3	16·77	0 50	21·03	5 24	5·8	22 53	11 23	9 55	37·2	22 46·1
4	2	59·08	0 53	59·85	5 47	0·1	23 39	13·61	− 3 53	55·7	23 29·9
5	2	41·57	0 57	38·84	6 9	48·5	0 25	44·84	+ 2 26	18·9	— —
6	2	24·26	1 1	18 02	6 32	30·5	1 13	48·54	8 48	58·0	0 15·4
7	2	7·15	1 4	57 42	6 55	5·8	2 4	39·03	14 54	41·2	1 3·8
8	1	50 26	1 8	37·04	7 17	34·1	2 58	46·67	20 20	46·8	1 56·3
9	1	33 61	1 12	16·89	7 39	54·9	3 57	9 58	24 42	10·3	2 53·3
10	1	17·20	1 15	56·99	8 2	7·8	4 59	18·74	27 34	25·7	3 54·4
11	1	1·05	1 19	37·36	8 24	12·6	6 3	46·73	28 38	59·4	4 57·8
12	1	45·17	1 23	18·01	8 46	8·8	7 8	14·79	27 48	47·5	6 0·6
13	0	29 58	1 26	58·94	9 7	56·2	8 10	25·33	25 10	35·2	7 0·3
14	+ 0	14·30	1 30	40·17	9 29	34·3	9 8	53·46	21 2	1·1	7 55·6
15	− 0	0·66	1 34	21·72	9 51	2·8	10 3	22·20	15 45	54·4	8 46·6
16	0	15·28	1 38	3·61	10 12	21·4	10 54	25·43	9 45	33·0	9 34·2
17	0	29·54	1 41	45·87	10 33	29·9	11 43	3·02	+ 3 22	25·4	10 19·5
18	0	43·42	1 45	28·50	10 54	27·9	12 30	22 61	− 3 4	11·9	11 4·0
19	0	56·91	1 49	11 51	11 15	15·1	13 17	29 49	9 16	54·4	11 48·8
20	1	9·99	1 52	54·94	11 35	51·2	14 5	20·57	14 59	40·1	12 34·8
21	1	22·65	1 56	38·81	11 56	15·9	14 54	38·94	19 57	37·8	13 22·7
22	1	34·86	2 0	23·13	12 16	29·0	15 45	47·12	23 57	20·2	14 12·6
23	1	46·61	2 4	7·91	12 36	30·1	16 38	40·29	26 47	28·3	15 4·1
24	1	57·88	2 7	53·16	12 56	18·9	17 32	43·89	28 20	3·8	15 56·3
25	2	8·66	2 11	38·90	13 15	55·0	18 27	0·34	28 31	36·3	16 48·0
26	2	18·95	2 15	25·15	13 35	18·2	19 20	26·14	27 23	31·0	17 38·0
27	2	28·72	2 19	11·91	13 54	28·2	20 12	11·50	25 1	24·9	18 25·8
28	2	37·97	2 22	59·19	14 13	24·6	21 1	53·31	21 33	37·6	19 11·4
29	2	46·69	2 26	47·01	14 32	7·0	21 49	37·33	17 9	40·3	19 55·3
30	− 2	54·87	2 30	35·36	+14 50	35·2	22 35	53·34	−11 59	24·1	20 38·2

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1894.

Monat		Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
April	9	$\varkappa^1$ Stier	5·5	8	6·5	8	56·3
„	11	49 Fuhrmann	5·5	9	45·0	10	25·8
„	28	χ Steinbock	5·2	16	10·7	17	26·7

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

April 17. Große Achse der Ringellipse: 43·12″; kleine Achse 9·32″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 12° 29′ nördl.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1894	**Merkur.**		
April 5	23 21 2·98	+ 5 36 42·3	22 26
10	23 37 23·14	4 39 3·7	22 23
15	23 57 47·16	+ 2 57 26·4	22 23
20	0 21 23·42	— 0 38 41·0	22 27
25	0 47 47·33	2 11 35·1	22 34
30	1 16 56·02	— 5 28 12·0	22 43
	Venus.		
April 5	22 11 36 05	— 8 36 55·4	21 17
10	22 27 21·58	7 52 27·6	21 13
15	22 44 8·24	6 54 54·5	21 10
20	23 1 42·75	5 45 26·0	21 8
25	23 19 55·21	4 25 15·9	21 6
30	23 38 37·93	— 2 55 47·3	21 5
	Mars.		
April 5	20 33 21·36	—19 56 24·4	19 38
10	20 47 57·62	19 7 41·9	19 33
15	21 2 24·92	18 15 8·3	19 28
20	21 16 43·14	17 18 59·9	19 23
25	21 30 52·22	16 19 32·8	19 17
30	21 44 51·79	—15 17 7·1	19 11
	Jupiter.		
April 7	3 55 50·05	+19 47 34·1	2 53
17	4 4 23·90	20 13 36·1	2 22
27	4 13 24·91	+20 38 55·0	1 52

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1894	**Saturn.**		
April 7	13 26 6 83	— 6 3 28·1	12 23
17	13 23 14·91	5 46 20·1	11 41
27	13 20 27 56	— 5 30 11·1	10 59
	Uranus.		
April 7	14 48 11·00	—15 46 17·4	13 45
17	14 46 40·29	15 39 30·8	13 4
27	14 45 2·70	—15 32 12·6	12 23
	Neptun.		
April 7	4 40 5.86	+20 41 43·9	3 37
17	4 41 13·58	20 44 19·7	2 59
27	4 42 30 45	+20 47 7·0	2 21

Mondphasen 1894.

	h	m	
April 5	16	53·6	Neumond.
10	16	—	Mond in Erdnähe.
12	13	26·2	Erstes Viertel.
19	15	55·3	Vollmond.
25	21	—	Mond in Erdferne.
27	16	14·1	Letztes Viertel.

Planetenkonstellationen 1894.

April	1	22 h	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	3	12	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	5	—	Sonnenfinsternis.
„	8	18	Merkur in der Sonnenferne.
„	9	0	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	9	17	Neptun in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	10	16	Merkur in größter westlicher Elongation 27° 41′.
„	11	7	Saturn in Opposition mit der Sonne.
„	19	3	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	20	20	Uranus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	24	1	Venus im niedersteigenden Knoten.
„	26	22	Venus in größter westlicher Elongation 46° 10′.
„	28	20	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	29	4	Merkur in größter südl. heliozentrischer Breite.

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Schmelzungen und Verflüchtigungen mittels des elektrischen Stromes hat Herr Henry Moissan in bis dahin unerreichbarem Maße ausgeführt. Ein Stück Kupfer im Gewicht von 103 *g* wurde fünf Minuten im elektrischen Ofen durch einen Strom von 350 Amp. und 70 Volt erhitzt; nach ein bis zwei Minuten schlugen Flammen durch die Öffnungen, welche den Elektroden Zutritt gestatten, und über diesen sah man massigen gelben Rauch, entstanden durch die Verbrennung der Kupferdämpfe. Im ganzen waren 26 *g* Kupfer verflüchtigt, und rings um den Tiegel fand man eine Aureole von Kügelchen des geschmolzenen Metalles; das Kupferoxyd des gesammelten gelben Dampfes löste sich in kalter, verdünnter Salzsäure unter Zurücklassung kleiner Kügelchen metallischen Kupfers. Eine im Tiegel befindliche Kupferröhre, die von einem sehr schnellen Wasserstrome durchflossen war (Temperatur 17°), war stark mit metallischem Kupfer bedeckt. — Das Sieden des Silbers war im elektrischen Ofen sehr leicht, es konnte leichter destilliert werden wie Kieselerde und Zirkon. — Platin schmolz in wenig Augenblicken und verflüchtigte sich; in kleinen glänzenden Kügelchen konnte das Metall dann gesammelt werden. — Aluminium verflüchtigte sich, wenn es sechs Minuten einem Strome von 250 Amp. und 70 Volt ausgesetzt war; von der kalten Röhre im Tiegel konnte man kleine Kügelchen metallischen Aluminiums erhalten; die aus dem Ofen aufsteigenden Dämpfe gaben beim Kondensieren kleine, mit Thonerde bedeckte Kügelchen. — Zinn gab nach acht Minuten bei einem Strome von 380 Amp. und 80 Volt reichliche, weiße Dämpfe, aus denen neben Zinnoxyd auch metallisches Zinn in kleinen Kügelchen und Fasern erhalten wurde. — Gold verflüchtigte in sechs Minuten mit 360 Amp. und 70 Volt 5 *g* unter Entwickelung von reichen, grünlichgelben Dämpfen, aus denen sich mikroskopische Goldkügelchen niederschlugen. — Von Mangan waren mit einem Strome von 380 Amp. und 80 Volt in zehn Minuten fast 400 *g* verflüchtigt. — Ebenso gelang das Verflüchtigen von Eisen und Uran. — Silicium wurde gleichfalls im elektrischen Ofen verflüchtigt und Kohle wurde in Graphit umgewandelt. — Endlich gelang es Herrn Moissan, die bisher als unschmelzbar angesehenen Oxyde Kalk und Magnesia zu schmelzen und zu verflüchtigen. Magnesia ist widerstandsfähiger als Kalk, aber mit Strömen von 1000 Amp. und 80 Volt, mit denen Herr Moissan in fünf Minuten mehrere Hundert Gramm Kalk verflüchtigen konnte, war er auch im stande, eine schöne und schnelle Destillation der Magnesia, deren Verflüchtigung dem Schmelzpunkte nahe liegt, herbeizuführen.

Digitized by Google

— Somit konnten durch die hohen Temperaturen des elektrischen Ofens die bisher als am feuerbeständigsten betrachteten Elemente und Verbindungen geschmolzen und verflüchtigt werden. Widerstand haben bisher nur geleistet einige neue krystallisierte Verbindungen von Sizilium und Kohlenstoff mit Metallen, welche Gegenstand weiterer Untersuchung sein sollen. [1])

Das Verhalten dünner Ölschichten auf der Wasseroberfläche hat Herr A. Oberbeck studiert. Zunächst stellte er Experimente auf einer Seefläche an. In einem Segelboote fuhr er etwa 2 *km* in die See hinaus, versehen mit einer Reihe von Flaschen von bekanntem Inhalt (0.1, 0.2 und 0.5 Liter), welche teils mit Rüböl, teils mit Maschinenöl gefüllt waren. Während das Schiff in gleichmäßiger, gerader Fahrt erhalten wurde, ließ man den Inhalt einer Flasche in möglichst dünnem, kontinuierlichem Strahl ausfließen. Das Öl breitete sich schnell aus, bildete in der Mitte eine hellgraue Schicht, an welche sich auf beiden Seiten prachtvolle, farbige Schichten anschlossen, die von zwei schmäleren, hellgrauen Streifen begrenzt waren. Nach Erschöpfung des Flascheninhaltes wurde der Versuch in einiger Entfernung wiederholt, und schließlich wurde jede einzelne mit Öl bedeckte Stelle, deren Lage aus Merkmalen am Ufer wiedererkannt werden konnte, von neuem aufgesucht. Die Farbenerscheinungen waren nun verschwunden, und die Ölschichten bildeten deutlich erkennbare, hellgraue, rechteckige Streifen, welche wegen der Dämpfung der Kräuselungen am unbedeckten Wasser sich hell auf dunklem Grunde abhoben. Beim Umsegeln der einzelnen Ölflecke konnte ihre Ausdehnung geschätzt werden, und man erhielt so für 1 Liter Öl eine Fläche von 18000 bis 19500 *qm*, in einem genauer gemessenen Falle 18857 *qm*, so daß die Dicke der Ölschicht sich zu 53 *μμ* (Milliontel *mm*) ergiebt. Der Versuch hat somit gelehrt, daß eine Ölschicht von rund 50 *μμ* genügt, um eine Wasserfläche gegen die kleinen Wellen eines mäßigen Windes zu schützen, und daß diese Schicht noch nach mehr als einer halben Stunde sichtbar und wirksam war. Es wurden nunmehr, um Unterlagen zu weiteren Schlüssen zu gewinnen, Experimente im Laboratorium angestellt. Ein rechteckiger Glaskasten von 2 *m* Länge und 10 *cm* Breite und Höhe war so aufgestellt, daß das eine Ende etwas höher stand und von unten aus der Wasserleitung gefüllt werden konnte. Man füllte den Kasten und ließ einige Zeit Wasser zu, so daß am tieferen Ende des Kastens der Überschuß ablief, streute auf die nun reine Wasseroberfläche etwas Schwefelblumen, um die Wirkung des Öles beobachten zu können, und brachte einen Tropfen Öl in die Nähe des höher stehenden Endes. Das Öl breitete sich erst kreisförmig und dann, nachdem es an drei Seiten die Wände erreicht hatte, nur noch in der Längsrichtung aus. Man konnte leicht verfolgen, wie immer weitere und weitere Schichten der Oberfläche in Bewegung gesetzt wurden, lange bevor dort eine Spur von Öl sichtbar wurde; nach kurzer Zeit hatte die Strömung das untere Ende erreicht, der Abfluß begann wieder und hielt einige Zeit an. Auf diese Weise wurde ein Teil des zugeführten Öles entfernt; setzte man einen zweiten, dritten und vierten Öltropfen zu, so kam jedesmal der Abfluß wieder in Gang, wenn auch immer schwächer. Hatte man etwa 1 *mg* Öl auf das Wasser am oberen Ende gebracht, so bildete sich nach einiger Zeit ein Zustand der Oberfläche aus, in welchem zu oberst der ursprüngliche, langsam an Menge abnehmende Tropfen lag, dann folgte eine Schicht mit den glänzenden Farben dünner Blättchen, hierauf eine gleichmäßig hellgrau gefärbte Fläche, weiterhin löste sich diese homogene Schicht in ein Netzwerk sichtbarer Fäden auf, welche noch weiter abwärts in eigentümliche, sich fortdauernd verändernde Figuren und schließlich in kleine Tropfen zerfielen; letztere wurden immer kleiner, so daß sie schließlich nur bei günstiger Beleuchtung als kleine Sternchen erkennbar waren; das weiterhin bis zum Ende der Rinne vorhandene Öl war ganz unsichtbar. Sobald die

[1]) Comptes rendus 1893, T. CXVI, S. 1429. Durch Naturwissenschaftl. Rundschau 1893, S. 531.

Digitized by Google

Strömung am unteren Ende aufgehört, verbreiteten sich größere Ölmengen auch in die entfernteren Teile der Rinne. Man konnte nun diese Folge verschieden dicker Ölschichten auch in umgekehrter Reihe studieren, indem man einer reinen Wasserfläche nach und nach sehr kleine Ölmengen zuführte. Erst war das Wasser gleichmäßig mit einer unsichtbaren Schicht bedeckt, dann zeigten sich Anhäufungen in Gestalt der erwähnten Sternchen, deren Auftreten ein ebenso charakteristisches Stadium in der Zunahme der Dicke der Ölschicht bildete, wie das Zerfallen der gleichmäßig grauen Schicht in Fäden und in Tropfen bei der Dickenabnahme war.

Um die Beobachtungen auf eine größere Anzahl von auf Wasser sich ausbreitenden Flüssigkeiten auszudehnen, benutzte Professor Oberbeck folgende Methode. Ein Luftstrom wurde unter einem Winkel von etwa 30° gegen die Oberfläche des in einem kreisförmigen Gefäße befindlichen Wassers gerichtet und erzeugte hier Strömungen, welche durch eine kleine Menge aufgestreuten Schwefelpulvers sichtbar gemacht werden konnten. War die Wasseroberfläche ganz rein, so verteilte sich das Pulver gleichmäßig über dieselbe; der Luftstrom trieb das Pulver an den entgegengesetzten Rand des Gefäßes, wo es eine schmale Schicht bildete. War das Wasser mit einer Ölschicht bedeckt, so setzte diese durch ihr Ausbreitungsbestreben der sie zusammenschiebenden Wirkung des Luftstromes einen Widerstand entgegen, der um so größer war, je dicker die Ölschicht; bei einer gewissen Dicke der Schicht war das Ausbreitungsvermögen stärker als der Luftstrom, das Pulver blieb über die ganze Oberfläche verbreitet, und der Endzustand war erreicht. Die Messung der an die Wasserflächen abzugebenden Ölmengen wurde in der Weise ausgeführt, daß in einen Tropfen des zu untersuchenden Öles von 3 bis 4 *mm* Durchmesser die Spitze eines Platindrahtes von 0.07 *mm* Durchmesser getaucht und so eine kleine, erst nach Wiederholung des Eintauchens wägbare Menge des Öles abgehoben wurde; im Mittel wurde bei den meisten Ölen jedesmal 0.009 *mg* Öl entnommen, nur bei dem schwerflüssigen Rizinusöl waren die Einzelmengen erheblich größer. Nachdem das Verhalten der reinen Oberfläche gegen den Luftstrom ermittelt war, wurde die erste kleine Ölmenge an die Wasserfläche abgegeben und durch den Luftstrom dieselbe untersucht; hierauf erfolgte die Zufuhr einer zweiten Menge u. s. f., bis der Endzustand erreicht war. Bei Olivenöl, von dem eine Portion 0.01 *mg* betrug, wurde der Endzustand durch 0,06 *mg* erreicht.

In dieser Weise wurden sieben verschiedene Ölsorten untersucht und für alle zur Herbeiführung des Endzustandes Ölmengen zwischen 0.040 und 0.062 *mg* erforderlich gefunden. Diese Mengen verbreiteten sich über eine Oberfläche von 300 *qcm* und leisteten die nachstehenden Öle dem Luftstrome ausreichenden Widerstand, wenn sie Dicken erreichten: beim Rüböl von 1.7 *μμ*, beim Olivenöl von 2.2 *μμ*, beim Mohnöl von 1.8 *μμ*, beim Leberthran von 1.7 *μμ*, beim Mandelöl von 2.1 *μμ*, beim Rizinusöl von 1.6 *μμ* und beim Leinöl von 2 *μμ*. Diese Werte von rund 2 *μμ* stimmen mit den Versuchen von Röntgen und Rayleigh, welche für die von ihnen studierten Wirkungen dünner Ölschichten gleichfalls Dicken von 1.8 bezw. 2 *μμ* gefunden hatten. Auch darin zeigte sich Übereinstimmung, daß noch kohärente Schichten von viel geringeren Dicken nachgewiesen werden konnten. Die dünnste Schicht, mit der Prof. Oberbeck zu thun hatte, war ungefähr 0.3 *μμ*. In gleicher Weise wurde noch eine Reihe anderer Substanzen untersucht, besonders eine Anzahl ätherischer Öle, von denen zur Herbeiführung des Grenzzustandes einer dem Luftstrom widerstehenden, kohärenten Schicht größere Mengen erforderlich waren, zweifellos wegen ihrer starken Verdunstung.

Führte man, nachdem der Grenzzustand erreicht war, noch weitere Ölmengen zu, so blieb die Ölschicht zunächst noch unwahrnehmbar, indem nur die gleichmäßige Dicke der Fetthaut zunahm. Bei Überschreitung einer gewissen Gewichtsmenge bildeten sich aber die früher erwähnten Tröpfchen oder Sternchen, welche sich längere Zeit erhielten. Die zur Herstellung dieses Zustandes nötigen

Digitized by Google

Mengen waren für Olivenöl 0.4 und 0.5 *mg*; für Rüböl 0.5 *mg*; für Mohnöl 0.4 *mg*; für Mandelöl 0.5 und 0.7 *mg*. Die durchschnittliche Dicke der Ölschicht betrug also ungefähr das Neun- bis Zehnfache der früher beobachteten, also etwa 18 $\mu\mu$.

Die Reihenfolge der Eigenschaften einer Ölschicht auf Wasser, wenn immer größere Ölmengen zugeführt werden, ist: Ist die Dicke der Ölschicht kleiner als 2 $\mu\mu$, so ist sie überall gleichmäßig dick, und ihre Oberflächenzähigkeit, wie die Widerstandsfähigkeit gegen Ätherdampf nehmen mit der Dicke zu. Ist diese größer als 2, aber kleiner als 18 $\mu\mu$, so bleibt die Verteilung noch gleichmäßig, die Oberflächenzähigkeit hat einen Grenzwert erreicht, und die Oberfläche ist jetzt für Ätherdampf undurchlässig. Ist der Grenzwert von 18 $\mu\mu$ überschritten, so wird die Verteilung des Öles über die Wasserfläche eine ungleichmäßige; an einzelnen Stellen sind größere Ölmengen als Sternchen und Tröpfchen angehäuft, während der größere Teil mit einer dünneren Schicht bedeckt ist. Die Ölschicht wird für das Auge sichtbar und ihre dämpfenden Wirkungen sind beträchtlich. Auch bei erheblicher Vergrößerung der Ölmenge bleibt dieser Zustand bestehen. Will man eine Wasserfläche dauernd mit einer gleichmäßig dicken Ölschicht überziehen, so sind dazu sehr beträchtliche Ölmengen nötig. [1])

Strahlenbrechung und Luftspiegelung bei den Kanal-Inseln. In dem soeben erschienen Segelhandbuch des Engl. Kanals (Bd. III. Kanalinseln) wird berichtet, daß auf der Insel Jersey eine Stelle sei, von der aus man besonders vorteilhaft die Schwankungen der Strahlenbrechung bei verschiedenen athmosphärischen Zuständen beobachten kann. Von einem bestimmten Punkt in der Nähe des Wachthauses Verclut aus gesehen, schneidet die Spitze des südöstlichen Zinnenrandes des Thurmes Seymour genau mit der Linie des sichtbaren Horizontes bei Niedrigwasser zur Äquinoktial-Springgezeit ab; zu verschiedenen Malen ist indessen diese Spitze zu dieser Zeit unterhalb dieser Linie und in einigen Fällen auch oberhalb von ihr beobachtet worden. Ähnliche Verschiedenheiten in der Strahlenbrechung hat man an der gegenüberliegenden französischen Küste beobachtet, zwischen den Turmspitzen der Kathedrale von Coutances und einigen Baumgipfeln in der Nachbarschaft, sowie auch in der Umgegend von Cancale.

Die Entstehung des Rheinthals. Auf Grund seiner umfassenden örtlichen Untersuchungen des Schichtenprofils, welches der Rhein auf der Strecke von Bingen bis Lahnstein aufgeschlossen hat, giebt Prof. Dr. Holzapfel eine Darstellung der Art und Weise, wie nach seiner Auffassung das Rheinthal entstanden ist.

Der Hauptrichtung nach ist das Rheinthal ein ausgezeichnetes Querthal, das von manchen als Spaltenthal, von andern als ein ausgesprochenes Erosionsthal aufgefaßt wurde. Wie meist, so liegt auch hier das Richtige in der Mitte. In einzelnen Teilen ist es ein Spaltenthal, in andern ist die heutige Rinne nur durch Erosion entstanden. Im südlichsten Teile, dem Taunusquarzit, sind Verwerfungsspalten, auf denen der Durchbruch erfolgen konnte, nicht nachgewiesen, doch erscheint ihr Vorhandensein keineswegs unmöglich. Die endgiltige Lösung dieser Frage wird erst nach Aufnahme des linksrheinischen Taunusgebietes, von welchem jedoch leider die topographische Unterlage noch fehlt, möglich sein. Den Durchbruch bei Bingen hatte der im vergangenen Winter verstorbene Berliner Geologe Lossen schon vor längerer Zeit, doch in etwas abweichendem Sinne als Spaltenthal bezeichnet. Wie bekannt, streichen im ganzen rheinischen Schiefergebirge die zu Sätteln und Mulden zusammengeschobenen Schichten in der Nordwest-Südost-Richtung. Nach Auffaltung des Gebirges, die durch eine aus Südost wirkende Kraft verursacht wurde, wurden die Falten durch eine aus Nordost wirkende Kraft an vielen Stellen zusammengestaucht, was eine vielfach zu beobachtende Knickung der Sattellinien und damit zusammenhängende Lockerung der Gesteine zur Folge hatte. „An ihnen,“

[1]) Wiedemann's Annalen der Physik 1893, Bd. XLIX. S. 336.

Digitized by Google

sagt Lossen, „findet die Verwitterung ihren Angriffspunkt, welche jene ungeheuren Steinrosseln und Felsenmeere der Taunusberge angehäuft, in ihnen hat sicherlich auch die erste thalbildende Ursache ihren Angriff gefunden.“ Im Hunsrückschiefer von Lorch bis Oberwesel ließen sich, vielleicht wegen der großen Einförmigkeit des Gesteins, keine Verwerfungen nachweisen. In dem folgenden Abschnitte bis Boppard, der durch die zahlreichen Krümmungen des Flusses ausgezeichnet ist, entsprechen sich die Schichten beider Abhänge so genau, daß die Bildung dieser Thalstrecke nur als eine Wirkung der Erosion aufgefaßt werden kann. Es wurde schon bemerkt, daß sich von den obern Thalrändern beiderseits ebene Terrassen ausbreiten. Diese Terrassen sind mit Rheingeschieben bedeckt, bildeten also ehemals das Flußbett.

Nach Osten und Westen sind diese Hochflächen von steil ansteigenden Gebirgsrücken begrenzt. Diese meist aus Quarzit bestehenden Rücken sind gegen die Terrassen von einer weithin zu verfolgenden Querspalte begrenzt, die aus der Gegend von Weisel über Lierschied, Dahlheim, Osterspay bis zum Jakobsberge verläuft. Auf ihrer ganzen Erstreckung gab sie Anlaß zur Entstehung von größeren und kleineren Querthälern. Die große Übereinstimmung der linksrheinischen Terrasse, auf welcher die Dörfer Urbar, Biebernheim und Werlau liegen, lassen eine mit der genannten parallel streichende Verwerfung vermuten. Obschon also das heutige Rheinthal zwischen Oberwesel und Boppard ein Erosionsthal ist, so war doch das Rheinthal der Diluvialzeit ein Spaltenthal

Die scharfe Umbiegung des Rheins oberhalb Braubach ist durch zwei parallel streichende Verwerfungen bedingt. Die westliche wurde schon bei der Kartierung der Sektion Koblenz von Kayser nachgewiesen. Sie schneidet den mächtigen Quarzitzug des Kühkopfes bei Koblenz ab, der infolgedessen nicht bis zum Rheinthal verläuft. Oberhalb Capellen tritt die Spalte ins Rheinthal, zieht in südlicher Richtung über Rhens zum Oberdinkholder Thal und läßt sich weiterhin bis in die Gegend von Lierschied verfolgen. Auf dieser Spalte entspringen der Rhenser und Oberdinkholder Mineralbrunnen. Kayser hatte schon die Vermutung ausgesprochen, daß eine parallel verlaufende Verwerfung die östlichen Randberge des Rheinthales abschneide. Diese Vermutung wurde bestätigt durch die vor zwei Jahren ausgeführte Bohrung bei dem Viktoria-Brunnen südlich von Oberlahnstein. Das Bohrloch, welches im Streichen des Quarzitsattels, der südlich des Oberlahnsteiner Kirchhofs durch einen großen Steinbruch aufgeschlossen ist, gestoßen wurde, hat ergeben, daß der Quarzitsattel im Rheinthale um etwa 300 *m* abgesunken ist. Der erbohrte, sehr kohlensäurereiche Sprudel liefert in der Minute 4—5 *cbm* Wasser, das durch den Auftrieb der Kohlensäure mehrere Meter hoch geschleudert wird. Gegen Süden läßt sich diese Kluft über Braubach bis Gemmerich südöstlich von Dachsenhausen verfolgen. Auf derselben entspringen der Eckertsbrunnen in Braubach und der Salzborn im Thale des Großen Baches südlich von Braubach.

Wahrscheinlich setzen diese großen Klüfte südlich bis zum Rand des Gebirges fort, doch ist hier wegen der Gleichartigkeit der Schichten des Hunsrückschiefers und der mächtigen Schotterablagerungen, welche die Abhänge der Quarzite des Taunus bedecken, ihr Nachweis sehr erschwert.

Die baltischen Bernsteinbäume. Auf Grund langjähriger Untersuchung hat H. Conwentz eine Studie über diese veröffentlicht, die das Zuverlässigste enthält, was uns über Bernstein, seine Bildung und Flora bisher dargeboten wurde. — Bernstein ist keine wissenschaftliche Bezeichnung für eine bestimmte Harzart, sondern umfaßt eine große Anzahl von fossilen Harzen und harzähnlichen Körpern, welche nach ihrer Abstammung und Bildungsweise, nach ihrem chemischen und physikalischen Verhalten, zum Teil auch nach ihrem geologischen Vorkommen von einander abweichen. Als besondere Arten des baltischen oder Ostseebernsteins beschreibt der Verfasser Gedanit, Glessit, Stantienit, Beckerit, Succinit. Die Abstammung

Digitized by Google

des letzteren fossilen Harzes von Pinus succinifera (als Sammelbegriff) und seine Bildungsweise in den verschiedenen Organen dieser Bäume werden ausführlich geschildert.

Mit dem Namen „baltische Bernsteinbäume“ belegt Verf. alle diejenigen Gewächse, welche eigentliches Succinit geliefert haben, es sind das vier Kieferarten und eine Fichtenart, nämlich Pinus silvatica (der nordamerikanischen Parrya ähnlich); Pinus bankianoides; Pinus baltica (der japanischen Rotkiefer ähnlich); Pinus cembrifolia (der Arve und dem japanischen Knieholz ähnlich); Picea Englesi (ähnlich P. ajanensis vom Amur und der Insel Jezo).

In der Tertiärzeit war die Verteilung von Land und Wasser eine andere als heute. Zu Beginn der Periode, also im Eocäm, in welche Zeit man das Bestehen der Bernsteinflora verlegen muß, erstreckte sich das damalige skandinavische Festland bis in die Höhe des heutigen Samlandes, des nördlichen Westpreußens und Mecklenburgs, und war mit einer Vegetation bedeckt, deren Hauptformen wir gegenwärtig hauptsächlich im südlichen Teile der gemäßigten Zone und im subtropischen Gebiete wiederfinden. Dort gediehen immergrüne Eichen und Buchen, zusammen mit Palme, Lorbeer und Magnolien, aber auch Nadelhölzer, insbesondere die Bernsteinbäume zusammen mit Tuja, Taxodium und Cupressaceen. Die eigentlichen Bernsteinbäume bildeten für sich einen geschlossenen Bestand, in dem die Kiefern vorherrschten. Wie die Bäume des Urwaldes wuchsen dieselben ohne jegliche Pflege auf, Verletzungen aller Organe, besonders an den Stämmen, waren Regel. Während man nach den Arbeiten von Göppert und Menge annehmen mußte, daß die Holzreste des Succinites sich im großen und ganzen im normalen Zustande befanden, gelang es dem Verf., das Gegenteil zu beweisen, und hierin liegt mit sein Hauptverdienst und das Hauptresultat vorliegender Arbeit. Jetzt müssen wir annehmen, daß im alten Bernsteinwalde das Pathologische Regel, das Normale Ausnahme war. — Beschädigungen der Bestände wurden hervorgerufen nicht bloß durch Wind und Wetter, sondern auch durch pflanzliche Parasiten und Saprophyten, durch Insekten und andere Tiere, endlich durch gegenseitige Bedrängung des durch Anflug sich vermehrenden dicht aufwachsenden Bestandes

Überall, wo Beschädigung eintrat, suchte die Natur durch Harzerguß die Wunde zu heilen, und dies geschah um so reichlicher, als die Bernsteinbäume in allen Teilen viel Harz führten, vornehmlich in Holz und Rinde. Durch die Beschädigungen wurde aber nicht bloß Harzausfluß hervorgerufen, sondern auch die Neuanlage von Harzbehältern begünstigt. Diese Erscheinungen vermochte Verf. an dem überaus reichlichen, ihm zur Verfügung stehenden Rohmaterial bis ins kleinste zu verfolgen. Alle die Vorgänge, das Ausfließen des Harzes, das Abtropfen, die sich vollziehende Klärung durch erneute Erwärmung, die Vermischung des Harzes mit Waldhumus, das Einschließen von Insekten ꝛc., werden uns verständlich durch die Darstellung des Verfassers. Wo das zu Boden fallende Harz Holzreste einschloß, finden wir dieselben in einem Erhaltungszustande, wie wir ihn in künstlichen Dauerpräparaten nicht zu erreichen vermögen. — Wie lange der eigentliche Bernsteinwald bestanden haben mag, entzieht sich unserer Schätzung, doch ist dies sicher, daß sich seine Dauer wenigstens auf Jahrhunderte erstreckt haben muß — dies vermag man aus den konservierten Holzresten zu schließen. Wahrscheinlich war die Dauer eine längere. Als endlich Änderungen in der Oberflächenphysiognomie eintraten, als der Boden sich allmählich senkte und das Meer einbrach, wurden Harz und Holz mit den Resten der Meerestiere in und mit den feinen Sandmassen der sogen. blauen Erde abgelagert, die aus der Umarbeitung des einstigen Untergrundes des Bernsteinwaldes hervorgegangen war.[1])

Ein neuer Choleraversuch an Menschen. Pettenkofer hat bekanntlich, um die Wirkung der Cholera-

[1]) Danzig 1890. 151 S. 18 Taf. in Farbendruck; Jahrb. f. Mineral. 1892. II. 178 bis 189. Ref. Sterzel. Chem. Centralbl. 1893. S 728.

Digitized by Google

bazillen auf den menschlichen Organismus zu erproben, Kulturen lebender Kommabazillen verzehrt und keine Gesundheitsstörung infolge dessen erlitten. Ähnliche Versuche wurden auch von anderen Forschern, wie Bochefontaine in Paris, Emmerich in München und Dr. Wall in der indischen Armee an sich selbst mit gleich günstigem Erfolge vorgenommen. Jüngst sind diese Versuche, wie die „N. Fr. Pr." mitteilt, in Wien im Institut für experimentelle Pathologie unter der Leitung des Professor Dr. Stricker von sechs Personen wiederholt worden. Diese genossen Kommabazillen in größeren Mengen, keine von ihnen ist aber an asiatischer Cholera erkrankt. Die Namen der Versuchspersonen sind: Dr. Paul Hasterlik, Institutsdiener Franz Altenburger, Assistent an der Stricker'schen Lehrkanzel Dr. Stockmayer, cand. med. Norbert Schütz, cand. med. B. Graf und ein Herr B. Rose. Von diesen sechs Personen wurden acht Experimente vorgenommen. Dr. Hasterlik und Altenburger blieben in ihrem Befinden normal, Dr. Stockmayer litt an Kopfschmerzen, leichtem Fieber und Schlaflosigkeit, bei Schütz und Graf stellte sich für kurze Zeit Durchfall ein, und nur Rose, der etwas schwächlich ist, erkrankte ernster, hatte Übelkeiten und Erbrechen, erholte sich aber nach acht Tagen vollständig. Bei keinem der sechs Herren stellten sich aber Choleraſymptome ein. Professor Dr. Stricker schloß daraus, daß die Kommabazillen bei schwächeren Individuen wohl gewisse Krankheitserscheinungen hervorrufen, aber nicht unbedingt Cholera bewirken. Schon früher waren aber gegen solche Versuche Bedenken erhoben worden, und Löffler, ein Schüler Kochs, bemerkte nach den Versuchen Pettenkofers und Emmerichs: „Hätte eine größere Anzahl beliebiger Professoren den gleichen Versuch gemacht, so würden voraussichtlich auch einige Erkrankungen mit schweren Erscheinungen und tötlichem Ausgange zur Beobachtung gelangt sein." Darauf antwortet nun Professor Dr. Stricker in einer soeben erschienenen Publikation über die unter seiner Leitung vorgenommenen Versuche: „Wäre diese Äußerung in dem wissenschaftlichen Thatbestande begründet, dann gehörten unsere Arbeiten vor das Kriminal, und die Sträflichkeit müßte mit der Zahl der Versuche wachsen. Heute, da unsere an sechs Menschen ausgeführten acht Versuche abgeschlossen und alle Versuchspersonen vollkommen wohl sind, ist der durch die zitierten Äußerungen markierte Standpunkt ein wesentlich anderer geworden. Denn jetzt ist die Zahl der Menschen, welche die Koch'schen Kommabazillen ohne dauernden Nachteil gegessen haben, auf neun, einschließlich des Falles Bochefontaine auf zehn gewachsen. Neun Experimente an Menschen und kein Todesfall!" Professor Stricker bemerkt sodann unter anderm, daß die Aussage, die Kommabazillen kämen in allen Fällen von asiatischer Cholera vor, namentlich in den Epidemien des Jahres 1892 manche Erschütterungen erfahren habe. Selbst die Hauptfrage, ob die Kommabazillen überhaupt das Cholera-gift sind oder erzeugen, habe noch keine allseitige Anerkennung gefunden. „Wenn sich also," fährt Stricker fort, „beherzte Männer finden, die aus wissenschaftlichem Interesse sowohl wie im Interesse des Gemeinwohles sich der Gefahr aussetzen, um die anderen Mitbürger zu warnen, beziehungsweise auch zu schützen, dann ist diese Handlung mit der des Soldaten zu vergleichen, der sich freiwillig auf einen gefährlichen Posten stellen läßt." [1])

Über den Einfluss des Lichtes auf Bakterien und über die Selbstreinigung der Flüsse. H. Buchner hat seine bereits veröffentlichten Versuche erweitert und auf die im Wasser verteilten Bakterien ausgedehnt. In Betracht kamen Choleravibrionen, Bac. pyocyaneus und Typhusbazillen. Der bakterienvernichtende Einfluß des Lichtes erstreckte sich bis zur Wassertiefe von 1.6 *m* und war ebenso stark, wie derjenige außerhalb des Wassers. Selbst bei 2.6 *m* war noch ein Unterschied zwischen belichteten und beschatteten Keimen vorhanden, bei 3.1 *m* Tiefe war

[1]) Industrie-Blätter.

Digitized by Google

dieser Unterschied nur eben noch wahrnehmbar. Auch beim fließenden Wasser macht sich der Einfluß der Belichtung bemerkbar, denn die in der Nacht entnommenen Proben von Flußwasser waren bakterienreicher, ebenso die um 9 Uhr vormittags geschöpften, als die um 4 Uhr nachmittags untersuchten. Verf. zweifelt also nicht mehr an dem Einfluß des Lichtes auf die Selbstreinigung der Flüsse, d. h. auf die Keimabnahme. Direktes Sonnenlicht, namentlich im Sommer, bei Hochstand der Sonne besitzt sogar einen gewaltigen desinfizierenden Einfluß auf die im Wasser schwebenden Keime; aber auch diffuses Tageslicht wirkt bei längerer Dauer sehr nachteilig auf dieselben. Gegenüber den anderweitigen Faktoren, die bei der Selbstreinigung der Flüsse beteiligt sind, muß die Wirkung des Lichtes mit Rücksicht auf die hygienisch hauptsächlich in Betracht kommenden Bakterienarten als die allgemeinste und entscheidende betrachtet werden. Im September und dann wieder im November 1892 hatte sich Verfasser durch wiederholte Versuche davon überzeugt, daß auch bei tieferem Sonnenstand die Wirkung des diffusen Tageslichtes innerhalb 5 Stunden genügte, um bei Typhusbazillen, beim Pyocyaneus und Bact. coli Tötung zu bewirken.

Auch das elektrische Bogenlicht war nach Versuchen von Minck im stande, bei achtstündiger Einwirkung die in Agarplatten suspendierten Keime zu vernichten. Von den einfachen Spektrumfarben waren die im Bereiche des Ultrarot, Rot, Orange und des Ultraviolett liegenden Strahlen auf Typhusbazillen indifferent, während der hellste Teil des Spektrums, Grün, Blau und teilweise Violett, wachstumshemmende und tötende Einwirkung auf die ausgesäeten Bakterien äußerte. [1])

Über Trional. Im „Archiv für Psychiatrie" Bd. XXV. Heft 2 veröffentlicht Dr. Beyer unter obigem Titel eine Arbeit, der wir die folgenden Ausführungen entnehmen:

Unter den neueren Schlafmitteln hat das Trional seit seiner ersten therapeutischen Verwendung durch Barth, Rumpel und Schultze eine steigende Wertschätzung seitens der Ärzte erfahren, welche alle in ihm ein vorzügliches Hypnotikum rühmen, ohne sich über die spezielleren Fragen seiner Anwendung einigen zu können. Gestützt auf die zahlreichen, seit längerer Zeit in der Straßburger psychiatrischen Klinik gemachten Erfahrungen, worunter persönliche Beobachtungen bei über 60 Fällen, dürfte nunmehr eine Sichtung des bisher in acht Veröffentlichungen gesammelten Materials möglich sein, um einige allgemeinere und speziellere Grundsätze bei der Anwendung des Trionals festzustellen.

Das Trional erzeugt, wenn in gehöriger Dosis gegeben, fast ausnahmslos ein Gefühl von Schläfrigkeit, welches sehr rasch zu einem ruhigen, traumlosen erquickenden Schlaf führt. Diese volle Wirkung entfaltet sich gewöhnlich binnen einer halben Stunde. Die Dauer des Schlafes scheint einigermaßen von der Höhe der Dosis abhängig zu sein; wenigstens zeigte sich, daß auch geringere Dosen schnell und sicher, aber nur wenige Stunden anhaltend wirken. Nach dem Erwachen fühlen die Patienten sich sofort frisch resp. wieder im Banne ihrer Krankheit, welche durch das Schlafmittel in keiner Weise beeinflußt wird. Bei richtig bemessener Dosis besteht keinerlei Nachwirkung. Die vereinzelten Beobachtungen einiger Autoren, daß eine einmalige abendliche Darreichung auch für die zweite Nacht Einfluß hatte, können wir bei unseren Geisteskranken nicht bestätigen. Vielmehr machten wir immer die auch von anderen Seiten angegebene Erfahrung, daß Aussetzen des Mittels, sei es absichtlich oder infolge Weigerung des Kranken, ebenso heimlicher Ersatz durch ein indifferentes Pulver, häufig auch Verringerung der Dosis, von Verschlechterung des Schlafes gefolgt war.

Eine Gewöhnung an das Mittel ist bisher von keiner Seite beobachtet worden, und auch wir sahen uns nur durch besondere Umstände, speziell Erregungen, zu einer Steigerung der Dosis veranlaßt. Die Entziehung, auch nach längerem Gebrauch, hatte niemals andere Folgen, als

[1]) Arch. f. Hyg 17. (Jubelband) 719—204. München. Chem. Centralbl. 1892, II. S. 661.

Digitized by Google

Wiederauftreten der nächtlichen Unruhe, wenn nicht die Kranken durch Eintritt der Genesung ihren natürlichen Schlaf wieder erlangt hatten.

Fast absolut sicher ist die Wirkung bei einfacher Schlaflosigkeit auch bei Neurasthenikern, bei einer Anfangsdosis von 1.0—1.5 bei Männern, 1.0 bei Frauen und später Ermäßigung auf 0.5.

So viel dürfte feststehen: Das Trional ist als vorzügliches Schlafmittel durchaus zu empfehlen, und zwar in kleinen Dosen bei einfacher und neurasthenischer Schlaflosigkeit, bei körperlichen Schmerzen in Kombination mit Morphium, bei Melancholie in Verbindung mit Opium, sodann in mittleren Dosen bei hallucinatorischen Formen, in größeren bei Manie. Spezifischer Einfluß auf die Psychose besteht nicht. Die wirksame Dosis ist individuell und symptomatisch verschieden und schwankt zwischen 0.5 und 4.0. Sie ist nahe der Grenze der schädlichen Wirkung, welche schon bei kleineren Dosen zu 1.0 sich bemerkbar machen kann, so daß eine allgemein giltige Maximaldosis nicht zu normieren ist. Noch weniger giebt es für uns eine maximale Tagesdosis, da wir das Trional nur abends gegeben wissen möchten. Schädliche Nachwirkungen sind leicht zu vermeiden, da man schon durch unangenehme Folgen gewarnt wird; sie verschwinden gänzlich und rasch nach Aussetzen des Mittels. Dauernde Schädigungen sind bis jetzt noch nicht beobachtet.

Vermischte Nachrichten.

Unfälle in der Elektrizitäts-Industrie. Der Gesellschaft für Biologie in Paris legte d'Arsonval kürzlich die Resultate einer in Lyon gemachten Versuchsarbeit über die in der Elektrizitäts-Industrie beobachteten Unfälle vor, mit Bezugnahme auf die in Amerika ausgeführten elektrischen Tötungen von Menschen und Tieren, sowie einiger persönlicher Erfahrungen. Die daraus gezogenen Schlüsse bestätigen diejenigen, welche d'Arsonval schon seit 1867 gemacht hatte. Die Elektrizität scheint auf folgende zwei Arten zu töten: 1. indem sie mechanische Verletzungen der Gefäße und des Nervensystems hervorbringt; 2. indem sie die Funktionen der Hauptorgane teils ganz, teils zum Teil unterbricht (Stillstand des Herzens, Unterbrechung der Atmung, der Blutzirkulation ꝛc.). Die erste Todesart entspricht hauptsächlich der Wirkung des Blitzes, sowie der plötzlichen Entladung starker Batterien, mit einem Worte: der zerreißenden Entladungen; man begegnet ihr selten oder nie bei industriellen Unfällen; hier ist im Gegenteil die zweite Art beinahe Regel. Vom praktischen Gesichtspunkte unterscheiden sich diese zwei Wirkungsarten dadurch, daß die erstere den sicheren Tod im Gefolge hat, während bei der zweiten eine Art Scheintod eintritt, aus welchem man das Individuum wieder zum Leben bringen kann, indem man Respiration einleitet, welches aber sofort nach dem Unfalle geschehen muß. Ein derart Betroffener ist also ganz wie ein auf andere Art Erstickter zu behandeln. Was nun die elektrische Hinrichtung betrifft, so ist dieses ein barbarischer, komplizierter Prozeß, dessen Gelingen noch dazu sehr unsicher ist. Mit Sicherheit kann man noch nicht einmal ein armseliges Kaninchen töten, selbst wenn man einen Strom von 2500 Volt und 25 Ampère anwendet, denn man kann es gewöhnlich durch Anwendung künstlicher Atmung wieder zum Leben bringen. Die in Amerika zur Hinrichtung verwendeten Maschinen waren aber noch nicht so mächtig und gaben nur einen Strom von 1500 Volt. Selbst die Maschinen, welche d'Arsonval in den Werkstätten von Gramme zur Verfügung hatte und welche Ströme von 8000 Volt Spannung erzeugten, töteten nicht sicher. d'Arsonval forderte die amerikanischen Ärzte auf, bei elektrisch Hingerichteten die künstliche Respiration anzuwenden. Dieser Aufforderung wurde aber nicht entsprochen, im Gegenteil, man beeilte sich, nach der

Digitized by Google

Hinrichtung sofort die Autopsie vornehmen zu lassen.[1])

Wärmeaufspeicherung in Elektrizitätswerken. Elektrizitätswerke, die nur für den Lichtbedarf arbeiten, können nur für wenige Stunden täglich voll ausgenutzt werden, während sie für die übrige Zeit schwach belastet sind. Wenn man nun auch verschieden große oder eine Reihe gleich großer Maschinen aufstellt, die je nach Bedarf eingeschaltet werden, so daß man nicht eine große, schwach belastet, den ganzen Tag arbeiten zu lassen braucht, so erfordert doch ein Teil der Kessel, um sie täglich frisch anzuheizen oder ohne Dampfabgabe unter Dampf zu halten, viel Brennstoffverschwendung. Diesem Mißstand abzuhelfen, hat man Stromspeicher (Akkumulatoren) eingeführt, so daß man mit kleinerer Maschine und weniger Kessel auskommt, die den Tag über die Stromspeicher laden und bei größtem Lichtbedarf von diesem unterstützt werden. Sie erfordern aber großes Anlagekapital und geben 20 % Verlust. Der Engländer Professor G. Forbes hat nach der „Elektrotechn. Zeitschr.", 1893 Heft 21, statt der Stromspeicher Kraftspeicher vorgeschlagen, d. h. hochgelegene Wasserbehälter, in die die Maschine tagsüber Wasser pumpt, das dann abends in Turbinen wieder Arbeit leistet und die Dampfmaschine im Antrieb der Dynamomaschinen unterstützt (u. a. in Zürich ausgeführt). Ein dritter Vorschlag soll nun in neuester Zeit von dem Engländer Druitt Halpin gemacht worden sein: die Wärme aufzuspeichern. Eine Dampfmaschinenanlage, halb so groß als für die volle Belastung notwendig, soll unter Tags den überschüssigen Dampf in eine große Zahl einfach geschlossener Wasserbehälter abgeben, wo er heißes Wasser macht, und mit diesem heißen Wasser sollen dann abends die Kessel gespeist werden. Während des größten Lichtbedarfes wäre also den Kesseln nur die Verdampfungswärme zuzuführen, die sogen. Flüssigkeitswärme, etwa $^1/_4$ der Gesamtwärme, wäre schon vorhanden. Die Verdampfungsfähigkeit der Kessel würde aber dadurch bedeutend erhöht (man hofft um das Doppelte), daß in die Kessel nur reines Wasser käme, da sich der Schlamm schon in den Heißwasserbehältern, in die auch gespeist wird, absetzt. Die Gefäße für das heiße Wasser sind natürlich mit schlechten Wärmeleitern möglichst gegen Wärme zu schützen. Ob nun trotzdem den ganzen Tag über nicht viel Wärme verloren geht, ist die Frage.

Auch hier werden die Kessel, bei großem Unterschied zwischen Tag- und Nachtbedarf, unter Tags nur schwach beansprucht werden dürfen, damit nicht mehr heißes Wasser entsteht, als abends verbraucht wird.[1])

Gasbeleuchtung und Ventilation. V. B. Lewes macht auf die Vorteile aufmerksam, welche die Verwendung von die Leuchtkraft des Gases höher ausnutzenden Brennern auf die Reinerhaltung der Luft in den bewohnten Räumen mit sich bringt, tritt dann der Behauptung entgegen, daß die bei der Verbrennung gut gereinigten Gases entstehenden Schwefelverbindungen selbst in Räumen ohne künstliche Ventilation der Gesundheit des Menschen schädlich werden könnten, und konstatiert, daß Schwefelsäure, entgegen vielen hierfür angeführten Scheinbeweisen, überhaupt in der Luft eines mit Gas erleuchteten Raumes nicht als solche vorhanden sei, daß vielmehr erst durch die Kondensation der Feuchtigkeit der betreff. Luft an kalten Gegenständen die Bildungsmomente für die Schwefelsäure aus der bei der Verbrennung des Gases entstandenen schwefligen Säure gegeben seien, daher in diesen Kondensationen Schwefelsäure nachweisbar sei. Hieraus ist auch das Verderben von Büchern ꝛc. in derartigen Räumen zu erklären, da hygroskopische Gegenstände, wie Ledereinbände ꝛc., erst durch die Wärme ausgetrocknet werden, bei der Abkühlung Feuchtigkeit aufnehmen und so Gelegenheit zur Schwefelsäurebildung bieten. Die schon häufig im Zimmerstaube nachgewiesenen Sulfate erklärt Verf. als aus der oft stark mit

[1]) Straßburger Allg. Anzeiger der Berg- und Hüttenmänn. Ztg. S. 225.

[1]) Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. S. 364.

Digitized by Google

Sulfaten verunreinigten Außenluft eingedrungen, und hat er beispielsweise in dem Staube eines Raumes, der ständig und reichlich mit Gas beleuchtet wurde, 3,5 % Schwefel als Sulfate gefunden, dagegen in dem Staube eines Raumes, in dem gar keine Gasanlage war, 4,4 %. Die der menschlichen Gesundheit nachteiligen Wirkungen in mit Gas beleuchteten Räumen sind also auf den Einfluß der Kohlensäure und auf Spuren der von der Lunge ausgeatmeten organischen Stoffe zurück zu führen. — Betreffend den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Leuchtkraft der Flammen fand Verf., daß derselbe in einer Verminderung der Temperatur der Flamme selbst begründet ist und daß nicht die wirklich vorhandene Menge des Wasserdampfes pro Volumeinheit Luft, sondern der Sättigungsgrad der betreff. Luft diese Temperaturniederung bedingt. Eine Vermehrung von 10^0 des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft bedingt eine Verminderung in der Leuchtkraft einer 1-Kerzenflamme um 3,3 Proz., einer 10-Kerzenflamme um 2 %, einer 16 bis 17-Kerzenflamme um 1,7 %. Auch über den Einfluß der Kohlensäure auf die Leuchtkraft der Flamme macht Verfasser noch einige kurze Angaben [1]).

Produktion und Verbrauch von Platin. Nach der Erfindung der elektrischen Glühlampe im Jahre 1880 hat sich der Platinverbrauch in Europa und Amerika rasch gesteigert, obgleich die für jede Lampe nötige Platinmenge nach und nach bedeutend reduziert wurde. Die ersten Edison-Lampen enthielten 53 *mg* Platin, die ersten Sawyer-Mann-Lampen über 100 *mg*. Jene enthalten jetzt kaum 8 *mg* und diese gar kein Platin. Ebenso haben Siemens & Halske die Menge auf das möglichste Minimum reduziert. Trotzdem aber ist der Platinverbrauch zu Glühlampen seit 1880 auf 1705 *kg* im Jahre 1892 gestiegen. Sollte die Sawyer-Mann-Lampe Erfolg haben, was man übrigens noch nicht weiß, so könnte das Platin für diesen Zweck vielleicht ganz überflüssig werden. Andererseits aber kann man einwenden, daß große, auf die Platinbenutzung begründete Lampenfabriken so wenig davon verwenden, daß dessen Wert nur 5 % desjenigen der Lampe beträgt. Deshalb wird der Konsum dieser Industrie wahrscheinlich eher wachsen wie sinken.

Außerdem giebt es jedoch noch zwei wichtige Verwendungen des Platins, welche bedeutende Mengen beanspruchen. Die eine bilden bekanntlich die Konzentrationsapparate für Schwefelsäure und die andere die Zahntechnik. In den letzten Jahren wurden hierfür 2480 *kg* berechnet. Auch die Säurefabrikation scheint sich zu vergrößern, und wenn auch Glas zum Teil Platin zu ersetzen beginnt, so ist die Annahme doch berechtigt, daß man immer mehr Platin nötig haben wird. Die Dentisten werden wahrscheinlich dieses Metall immer anwenden, weil es das einzige ist, welches Schwerschmelzbarkeit, Geschmeidigkeit und Stärke verbindet. Allein in England und Amerika verbraucht man 1860 *kg*, und diese Menge erhöht sich jährlich wahrscheinlich um 2—3 %. Zu anderen Zwecken, chemischen Tiegeln ꝛc., hat man jährlich ungefähr 620 *kg* nötig. Alles in Allem werden also 6680 *kg* erforderlich sein; diesen Bedarf deckt altes Platin mit 30 bis 40 %, so daß 4000 bis 4700 *kg* zu gewinnen bleiben. Viele Jahre hat der Ural den größten Teil (92 %) dieses Bedarfes geliefert, aber wie lange wird das dauern? — Nach der amtlichen Statistik hat die russische Platinproduktion im Jahre 1887 ihren Höhepunkt erreicht; dann fiel sie auf 2700 *kg* und verblieb auf dieser Höhe bis 1891 unverändert, in welchem Jahre sie zufolge des abnormen hohen Metallpreises auf 4226 *kg* stieg. Aber viele der alten Uralgruben sind jetzt erschöpft, und man glaubt, daß der Kulminationspunkt der russischen Platingewinnung bereits überschritten ist. Man muß sich deshalb nach neuen Bezugsquellen umsehen, und solche sind Columbien, Britisch Columbien und die Vereinigten Staaten. Gegenwärtig gewinnt man in Columbien jährlich 125 *kg*, und zwar nur durch Waschen. Das platinführende Gebiet ist sehr ausgedehnt, wenn verhältnismäßig auch arm, und eignet sich zum Wäschereibetriebe teilweise ganz gut. Ein nicht

[1]) Gas World d. Chem.-Ztg. Rep. S. 231.

Digitized by Google

unbedeutendes amerikanisches Kapital ist dort schon angelegt, und man kann wohl annehmen, daß Columbia ein wichtiges Produktionsgebiet werden wird.

Das einzige einigermaßen bedeutende Fundgebiet Britisch-Columbiens bildet der Talameefluß. Eine Gesellschaft für Platingewinnung hat sich bereits gebildet, aber der Erfolg ist noch ein geringer und bestand in ca. 65 *kg* Metall. In den Vereinigten Staaten hat man viele Versuche gemacht, Platin zu finden, aber auch ohne besonderen Erfolg. In den Wäschen Californiens und Oregons hat man Platin als zufällige Beimengung angetroffen. Vielleicht könnte man in Californien Platin produzieren, wenn die dortige Gesetzgebung das Auswaschen nicht verhinderte [1]).

Die Farbe der Meere. Dieselbe ist bekanntlich örtlich sehr verschieden und beruht nach Dr. F. Schütt hauptsächlich auf dem Vorhandensein von Organismen im Meerwasser. Vollständig pflanzenfrei ist kaum jemals ein Wasser, es kommt aber vor, daß in manchen Seen oder Meeren sich nur sehr wenige solcher Individuen finden. Aber das Wasser der See ist auch im pflanzenfreien Zustande nicht farblos; gerade so wie die Luft absorbiert es vom weißen Sonnenlicht einen Teil der roten Strahlen und verleiht dem durchdringenden Rest einen bläulichen Farbenton. Dieser blaue Ton des Wassers muß sich nun verbinden mit der Reflexfarbe der Lebewesen, die in diesem enthalten sind. Abgesehen von den in jedem Wasser vorhandenen, mit bloßem Auge erkennbaren (makroskopischen), aber stets nur verhältnismäßig spärlich vertretenen pflanzlichen Lebewesen, finden wir besonders in der See eine Menge von Organismen, die nur mit dem Mikroskop zu entdecken sind und sie oft in größerer, oft in geringerer Menge bevölkern. Besonders sind dies Arten aus den Familien der Peridineen und Diatomeen. Sie sind die Hauptfaktoren, die den Fischreichtum des Meeres ermöglichen, denn sie schaffen erst die organischen Substanzen, von denen sich die tierischen Lebewesen zu erhalten vermögen. Da sie nun aber stets eine Eigenfarbe besitzen, von grüngelb bis braungelb, so werden sich — auch wenn jedes Einzelwesen für sich nur winzige Dimensionen einnimmt — doch die Wirkungen aller ihrer Farben summieren, um proportional ihrer Menge eine veränderte Wirkung auf die reine Wasserfarbe auszuüben. Diese Wirkung wird stets darauf hinzielen, die blaue Farbe des Wassers nach der gelben Seite des Spektrums hin zu verschieben. Die Ostsee mit ihrem kolossalen Pflanzenreichtum läßt von dem klaren Blau der Eigenfarbe des Wassers nichts mehr erkennen; in den Zeiten ihres größten Pflanzenreichtums erscheint sie als trübe, schmutziggelbe Flut. Die verhältnismäßig reichen Funde an Lebewesen im Wasser der arktischen Meere und deren grüne Farbe entsprechen einander nicht weniger als die große Pflanzenarmut des kobaltblauen Tropenmeeres. Daß ferner durch den Pflanzenreichtum — auch an den winzigsten Organismen — die Durchsichtigkeit des Wassers beeinflußt wird, ist selbstverständlich. Die gelbe Ostsee läßt in ihren pflanzenreichsten Zeiten das weiße Netz schon in einer Tiefe von wenigen Metern dem Blick entschwinden; welchem Besucher des pflanzenarmen Mittelmeeres wäre dagegen nicht die große Klarheit und Durchsichtigkeit der Fluten bekannt. Es ist also ohne Frage, daß das reine Blau die Wüstenfarbe der Hochsee ist. Dem Grün der Wiesen vergleichbar ist die Vegetationsfarbe der arktischen Fluten. Jedoch die Farbe üppigster Vegetation, des größten pflanzlichen Reichtums, ist das schmutzig grünliche Gelb der seichten Ostsee.

N. O. Z.

---

[1]) Teknisk Tidskrift, d. Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. S. 272.

Digitized by Google

Kleinere Schriften und Briefe von Robert Mayer. Nebst Mitteilungen aus seinem Leben. Von Dr. Jakob J. Weyrauch. Stuttgart 1893. Verlag der Cottaschen Buchhandlung.

Das vorliegende wichtige und interessante Werk ist in hohem Grade geeignet, die Grundlage einer gerechten Würdigung und Charakterisierung des merkwürdigen Mannes zu liefern. Neue wissenschaftliche Anschauungen und Forschungen wird man naturgemäß in demselben nicht suchen, dafür erschließt sich uns in einer großen Anzahl von Briefen an Freunde der verschiedensten Lebensstellungen, das Geistesleben Mayers in eingehender Weise. Wir lernen die liebenswürdige Persönlichkeit, die herzerquickende Wärme der Gesinnung, die edle Natur des Mannes kennen und hochachten. Wie wenige Naturforscher hat Robert Mayer in seinen wissenschaftlichen Bestrebungen die merkwürdigsten Beurteilungen erfahren. Da ist es nun auch psychologisch interessant, einen solchen Mann auf seiner Lebensreise in den vertraulichen Aeußerungen der Briefe, die er schrieb, zu verfolgen. Der Herr Herausgeber hat den einzelnen Abschnitten, in welche das ganze Werk geteilt ist, sehr interessante und orientierende Bemerkungen vorausgeschickt, welche vieles neue bieten. So erfahren wir hier auch Genaueres über den Zwischenfall mit Seyffer, der Anlaß war, daß Mayer im Mai 1850 aus dem Fenster seiner Wohnung sprang und sich am Fuß verletzte. Von besonderem Interesse ist auch Mayers Tagebuch seiner Reise nach Ostindien, das hier zum ersten Mal mitgeteilt wird. Der schöne Band in seiner würdigen Ausstattung, geziert mit dem Bildnisse Mayers und einer Abbildung seines Wohnhauses, ist gewissermaßen ein würdiges Denkmal des echt deutschen Forschers, dessen Name unvergänglich leben wird.

Das heutige Brasilien. Land, Leute und wirtschaftliche Verhältnisse. Von Moritz Schanz. Hamburg 1893. W. Mauke Söhne.

Brasilien, mit seinen ungeheuren, nur zum kleinsten Teile gehobenen Naturschätzen, hat für Deutschland als Ziel der Auswanderung und in Bezug auf Handel und Industrie eine hervorragende Bedeutung. Der Verf. des obigen Werkes kennt infolge langjährigen Aufenthaltes und zahlreicher Reisen im Innern das Land genau. Seine Darstellung ist offenbar unparteiisch und man darf diese Schrift als zuverlässigen Führer bezeichnen für alle diejenigen, welche sich über Land und Volk Brasiliens unterrichten oder welche die Reise nach dort antreten wollen.

Leitfaden der physiologischen Psychologie in 15 Vorlesungen. Von Prof. Dr. Th. Ziehen. 2. Aufl. Jena 1893. Verlag von Gustav Fischer.

Das vorliegende Werk ist durch die Vorlesungen veranlaßt worden, welche der Verf. seit einer Reihe von Jahren an der Jenaer Universität über physiologische Psychologie gehalten hat. In der Gestalt, wie es vorliegt, bildet es ein selbständiges Ganzes, dessen Studium für die Naturwissenschaften wie für den Arzt gleichzeitig berechnet ist. Der Verf. steht auf einem selbständigen Standpunkte, der von demjenigen Wundt's erheblich abweicht, besonders insofern als er die Hülfsgröße der Apperception zur Deutung der psychischen Vorgänge entbehrlich macht. Bei der allgemeinen Bedeutung, welche die physiologische Psychologie als wichtigen Teil der exakten Naturwissenschaft beanspruchen darf und wegen der selbständigen Auffassung und Darstellung der Erscheinungen sei das obige Werk allen Freunden der Wissenschaft angelegentlichst empfohlen.

Die Vorwelt und ihre Entwickelungsgeschichte. Von Dr. Ernst Koken. Mit 117 Abbildungen und 2 Übersichtskarten. Leipzig 1893. J. O. Weigel's Nachfolger.

Wir haben es hier mit einem durchaus eigenartigen Werke zu thun, welches nicht in den Pfaden wandelt, auf denen man die sogenannte populäre Geologie und Paläontologie meist anzutreffen gewohnt ist. Herr Prof. Koken hat mit obigem ein Buch geliefert, das eine besondere Stellung einnimmt und gleicherweise den Freund der geologischen Wissenschaft wie den fachmännischen Mitarbeiter auf anderen wissenschaftlichen Gebieten befriedigt. Es ist nicht leicht, in gründlicher Weise über geologische Verhältnisse und Forschungsresultate zu sprechen, ohne ziemlich umfangreiche Kenntnisse wenigstens nach der Seite der Terminologie hin vorauszusetzen. Dazu kommt, daß gerade die neueren Forschungsergebnisse gewisse sachliche Schwierigkeiten bieten, die in einer populären Darstellung schwer zu überwinden sind. Der Verf. des obigen Werkes hat mit Glück und Geschick durch diese Schwierigkeiten einen Weg gefunden und er giebt in gleich klarer Weise eine Darstellung der allgemeinen Grundlagen der geologischen Wissenschaft wie der Einzelheiten der modernen Forschung. Dem Freunde der Wissenschaft bringt er manches Neue und viel schon Bekanntes in neuer Beleuchtung. Wir wünschen lebhaft, daß das schöne Werk, das auch in seiner Ausstattung einen vornehmen Eindruck macht, diejenige Verbreitung finden möge, die es verdient.

Digitized by Google

Illustrierter Führer durch die Rheinlande. Von Graf U. Rehbinder. Mit 32 Illustrationen, 13 Karten, 21 Plänen und 8 Panoramen. Wien, A. Hartlebens Verlag.

Dieses Werk ist ein Band der von der Verlagsbuchhandlung herausgegebenen Handbücher für Touristen und Naturfreunde. Es schildert den Rhein und seine Umgebung von Constanz bis Emmerich. Im Ganzen werden 76 Routen vorgeführt und im einzelnen dargestellt. Das Buch ist eine fleißige Leistung und verdient Beachtung.

Maupertuis. Rede in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 28. Januar 1892 gehalten von Emil Du Bois-Reymond. Leipzig 1893. Verlag von Veit & Co. Preis 1 ℳ 50 ₰.

Der beständige Sekretär der Preuß. Akademie schildert in dieser Rede mit bekannter Meisterschaft den Lebensgang und die Bedeutung eines Mannes, der heute so gut wie vergessen, seiner Zeit lange als Vorbild der Gelehrten galt. In geistvoller Weise entwickelt Du Bois-Reymond die Beziehung des großen Friedrich zu Maupertuis und Voltaire. Indem er Licht und Schatten parteilos verteilt, wird klar, auf welch höherer Stufe der ehemalige Präsident der Berliner Akademie stand als Voltaire, der sich wenigstens damals als abgeseimter Schurke erwies.

Geschichte der menschlichen Ehe. Von Eduard Mestermarck. Aus dem Englischen von L. Katscher und R. Grazer. Mit einem Vorwort von A. Russel Wallace. Jena 1893. Hermann Costenoble. Preis 12 ℳ.

Unter den Problemen der Anthropologie, welche der wissenschaftlichen Untersuchung große Schwierigkeiten bieten, ist die Frage nach dem Ursprung der menschlichen Ehe eines der hervorragendsten. Man kennt die Ergebnisse, zu denen Darwin, Lubbock und andere gelangt sind, aber eine allgemeine Übereinstimmung ist nicht erzielt worden. Der Verf. des obigen Werkes tritt an die Untersuchung des Problems heran, bewaffnet mit neuem geradezu ungeheurem Beobachtungsmaterial; kaum irgend eine einschlägige Arbeit in irgend einer modernen Sprache ist ihm entgangen. Diese ungeheuren Stoffe verwertet er in wahrhaft philosophischem Geiste und zieht furchtlos seine Schlüsse, die mit denjenigen seiner Vorgänger keineswegs übereinstimmen. Seine Resultate sind dahin zusammenzufassen, daß die Monogamie auch bei den Urvölkern die vorherrschende Form der Ehe bildete und der Vater von jeher das Haupt der Familie war. Das Werk ist in jeder Beziehung von hohem Interesse und das Erscheinen der vorliegenden deutschen Übersetzung freudig zu begrüßen.

Geologie von Deutschland und den angrenzenden Gebieten. Von Dr. Richard Lepsius. I. Bd. Stuttgart, Verlag von J. Engelhorn.

Dieses groß angelegte Werk bietet das Fazit aller neueren geologischen Arbeiten, Untersuchungen und Abhandlungen, welche über die einzelnen Landesteile Deutschlands erschienen sind. Nur derjenige vermag sich einen richtigen Begriff zu machen von der ungeheuren Arbeit, die in diesem Buche steckt, der selbst einmal versucht hat, die geologischen Publikationen über ein beschränktes Gebiet, zu sammeln, zu sichten und zu einem Ganzen zu vereinigen. Wie wenige andere war aber auch Herr Prof. Lepsius zu diesem Werke berufen. Denn um hier überall die richtige Kritik auszuüben, dazu genügt noch nicht gründliche Sach- und Litteraturkenntnis, sondern daneben ist ausgedehnte persönliche Anschauung unerläßlich. Wie sehr diese genaue Ortskenntnis und die ausgedehnte eigene Beobachtung von Wichtigkeit ist, zeigt beispielsweise die Darstellung des niederrheinischen Schiefergebirges in dem obigen Werke, die in ihrer Art klassisch genannt zu werden verdient. In würdiger und vornehmer Weise eröffnet das in Rede stehende Werk die Reihe der Handbücher zur deutschen Landes- und Volkskunde, welche die Verlagshandlung herauszugeben unternommen hat. Wir wünschen diesem großen echt nationalen Unternehmen das beste Gedeihen. Es ist eine Ehrenpflicht der öffentlichen Bibliotheken, ein solches Unternehmen durch Anschaffung der betreffenden Publikationen mit allen Kräften zu unterstützen.

Vom tropischen Tieflande zum ewigen Schnee in Wort und Bild von Anton Goering. Liefrg. 4—6. Leipzig, Adalbert Fischers Verlag.

Mit diesen Lieferungen ist das prachtvolle Werk vollendet. Referent will nicht unterlassen bei dieser Gelegenheit nochmals auf dasselbe zurückzukommen. Je zahlreicher heutzutage prächtig ausgestattete Werke auf dem Büchertisch erscheinen, um so mehr ist es Pflicht der Kritiker, auf diejenigen Prachtwerke zu verweisen, die nach Inhalt und Ausstattung wirklich auf solche Bezeichnung Anspruch machen dürfen. Der berühmte Verfasser schildert in prächtigen Darstellungen seine Streifzüge durch Venezuela, und seine glänzende Schilderung wird unterstützt durch farbenprächtige Aquarelltafeln, die mit dem besten wetteifern können, was auf diesem Gebiete bis jetzt jemals geleistet worden ist. Außerdem schmücken zahlreiche Illustrationen den Text, so daß der Leser in Wahrheit eine Schilderung jener Tropenlandschaft in Wort und Bild erhält. Auch die Verlagshandlung hat in dem herrlichen Werke ein prächtiges Zeugnis ihrer Leistungsfähigkeit geliefert, denn die Ausstattung ist wahrhaft des Inhalts würdig.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 31240

Digitized by Google

Die Sonnenfinsternis vom 16. April 1893.

Vergrösserter Lichtdruck der Original-Aufnahme.

Digitized by Google

Vergrößerte Photographie einer Sonnenfinsternis-Aufnahme.

(Mit einer Tafel.)

Der Kgl. Sternwarte München (Bogenhausen) gingen von der Lick-warte in Kalifornien mehrere Aufnahmen zu, die während der am 16. April 1893 stattgehabten totalen Verfinsterung der Sonne in Südamerika erhalten wurden.

Dieser hochinteressanten Sendung lag leider keine weitere Mitteilung bei, aus der die Namen derjenigen Astronomen zu ersehen gewesen wären, welche diese scharfen und ausgezeichnet gelungenen Bilder herstellten. Der Güte des Herrn Prof. Dr. Seeliger verdanke ich die Überlassung einiger Stücke dieser Platten, behufs einer vergrößerten Darstellung des darauf befindlichen Sonnenbildes. Die Platte 1, mit 0.25 Sekunde Exposition, welche bei Beginn der Totalität erhalten wurde, ist von besonderem Interesse wegen der vielen und gewaltigen Protuberanzengebilde, die auf derselben abgebildet sind

Auf der beigegebenen Tafel V ist eine vergrößerte Darstellung der Platte 1 reproduziert. Das Mondbild auf dem Negativ hat einen Durchmesser von 23.7 *mm*. Die vergrößerte Photographie kommt in Bezug auf Wiedergabe einzelner feiner Protuberanzenteilchen fast vollständig dem Negativ gleich, wie aus einer gegenseitigen Vergleichung, wobei das Negativ mit einem Mikroskop von 15facher Vergrößerung betrachtet wurde, hervorging.

Um die vielen zarten und feinen Partien dieser Protuberanzen auf der vergrößerten Photographie zu erhalten, war die Ermittelung der genau richtigen Expositionszeit nötig. Es ergab sich dann, daß bei geringer Überexponierung der Korona die Details der Protuberanzen am klarsten und schärfsten hervortraten.

Am oberen rechten Rande der verfinsterten Sonne befindet sich eine Protuberanzenmasse von eiförmiger Gestalt, die vielleicht erst in ihrer Entfaltung begriffen ist. Dieser gegenüber, am linken Rande, liegt ein Gebilde von ähnlicher Form, das aber schon etwas weiter in der Entwickelung vorgeschritten zu sein scheint. Am südlichen (oberen) Sonnenrande ist ein Protuberanzengebilde von geradezu ungeheurer Ausdehnung zu sehen. Die Höhe desselben ist 60000, die Längenausdehnung (parallel dem Rande

Digitized by Google

der Sonne) aber gar über 250000 *km*. Zwei mächtige Verlängerungen, die von dem Kern dieses Objektes in westlicher Richtung ausziehen, stürzen in bogenförmiger Krümmung und in Form eines Strahles wieder auf den Sonnenkörper zurück.

Weiter westlich (links) ist ebenfalls noch ein, aber dem Verfalle und der Vernichtung bereits näher gerücktes Protuberanzengebilde, welches einst an Mächtigkeit — vielleicht vor einigen Sekunden — dem vorherbeschriebenen Objekte kaum nachstand. Es lassen sich noch viele Spuren von bereits aufgelösten Protuberanzenmassen bei genauer Studierung dieses Bildes auffinden, selbst in dem hellschimmernden Gebiete der Korona. H. Krieger.

Die wichtigsten Beziehungen zwischen der Geodäsie und der Geologie.

Von Dr. **J. B. Messerschmitt.**[1])

Mit dem Fortschreiten der naturwissenschaftlichen Kenntnisse sehen wir mehr und mehr die Grenzen der einzelnen Disziplinen sich einander nähern, ja ineinander übergreifen und sich in fruchtbringender Weise ergänzen.

Die Fortschritte, welche die Geodäsie in letzter Zeit in physikalischer und astronomischer Richtung gemacht hat, liefern nun neue und, wie es scheint, sehr wichtige Resultate, die geeignet sind, in erster Linie der Geologie zu Gute zu kommen. Wenn es auch von vornherein einleuchtend ist, daß die zwei Disziplinen, die Geodäsie, die Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche, und die Geologie, die Lehre von dem inneren Bau der festen Erdkruste und der Entwickelungsgeschichte unseres Planeten, viele Berührungspunkte haben, so trat doch deren Bedeutung bis jetzt noch sehr zurück, indem hier nächst der Mineralogie und Paläontologie hauptsächlich die Physik, Chemie und Geographie vorzugsweise ihre Anwendung fanden und erst mittelbar durch letztere die Geodäsie berücksichtigt wurde. Wenn die einen dieser Disziplinen uns Aufschluß geben können über die Zusammensetzung der Erdkruste, andere die Entstehung der äußeren Gestalt lehren, wieder andere den Anblick längst entschwundener Epochen und Zeiten spiegeln und dergl. mehr, so setzt uns die Geodäsie in den Stand, einesteils genaue Maße über die jetzige Erdgestalt zu erhalten und in Zukunft etwaige Veränderungen auf ihr messend verfolgen zu können, andererseits aber vermag sie mit ihren astronomischen und physikalischen Methoden Aufschlüsse über die Massenlagerung im Innern der Erdoberfläche selbst zu geben. Es braucht hier nur an die Konstatierung unterirdischer Massendefekte in den verschiedenen

[1]) Vom Herrn Verfasser aus dem Jahresberichte der Physik. Gesellsch. zu Zürich 1892 eingesand. (Mit Abkürzungen wiedergegeben.)

Digitized by Google

Gebirgen, ja sogar in ganz ebenen Gebieten, wie bei Moskau und Berlin, erinnert zu werden und an die Deutung, welche die Schweremessungen des Herrn v Sterneck in den Alpen durch ihn selbst und Herrn Helmert gefunden haben.

Da diese günstigen Resultate sowohl für die Geodäsie neue Perspektiven eröffnen, als auch der Geologie schätzenswerte Anhaltspunkte für ihre weitere Entwickelung zur Verfügung stellen und diese Beziehungen auch in der Schweiz, dem klassischen Lande der Geodäsie und Geologie, wenn man sich so ausdrücken darf, durch die schweizerische geodätische Kommission ihre volle Aufmerksamkeit gefunden haben, so mag es wohl am Platze sein, einmal in etwas zusammenhängender Form darauf einzugehen und namentlich das Wichtigste der bereits gefundenen Resultate in Kürze mitzuteilen.

Man kann der besseren Übersicht wegen die Aufgaben der Geodäsie in die folgenden vier Teile gruppieren, an Hand deren die nachstehenden Betrachtungen angestellt werden sollen:

1. Rein geodätische Messungen, bestehend aus Triangulierungen, zu welchen auch die genaue Bestimmung der Entfernungen mittelst Messungen von Grundlinien gehört.
2. Ableitung der absoluten Höhenverhältnisse sowohl aller Teile des Festlandes, als auch der angrenzenden Meere. Dies geschieht am besten durch geometrische Präzisionsnivellements, an welche sich für gewisse Fälle trigonometrische Höhenmessungen anschließen.
3. Astronomische Messungen zur Bestimmung der geographischen Koordinaten (Polhöhe, Azimut- und Längenbestimmungen) der Punkte des geodätischen Netzes und Erforschung der Lotabweichungen.
4. Physikalische Beobachtungen, nämlich Messungen der Beschleunigung der Schwere mittelst Pendelbeobachtungen zur Erforschung der Veränderung derselben auf der Erdoberfläche und ihres Zusammenhanges mit der Massenlagerung der Erdkruste.

Die ersten beiden Gruppen, nämlich die trigonometrischen Vermessungen und die Höhenbestimmungen sind besonders geeignet, zeitliche Veränderungen der Erdoberfläche anzuzeigen und zu messen, mögen sie lokaler oder regionaler Natur sein. Letztere interessieren uns hier besonders, da sie es sind, welche durch die allgemeinen Niveauänderungen der Erdfeste die Oberflächengestalt wesentlich beeinflussen.

Die kleinen periodischen Änderungen des Bodens, wie sie namentlich durch C. v. Orff und P. Plantamour von 1878 bis 1890 in Sécheron und seitdem auf der Sternwarte zu Genf durch J. Pidoux studiert werden, bleiben hier außer Betracht, da deren Ursachen allerdings auch noch nicht völlig aufgeklärt sind und sie wohl teilweise auf den Einfluß der Lufttemperatur auf den Erdboden zurückzuführen sind und teilweise mit Druckveränderungen in der Atmosphäre zusammenhängen.

Ebenso sind die Schwankungen des Bodens, welche Dr. E. v. Rebeur-Paschwitz in Wilhelmshaven mit dem Horizontalpendel konstatieren konnte, anderer Natur, indem dort der verschiedene Luftdruck auf die elastischen oberen Erdschichten geringe Schwankungen hervorruft, welche Erscheinung sich als

Digitized by Google

eine mehr von lokalen Ursachen abhängige blasenförmige Anschwellung deuten läßt.

Abgesehen von diesen und anderen kleinen Schwankungen, hat die Erdoberfläche, seitdem ihre Kruste erstarrt ist, wohl stets mehr oder minder große Veränderungen, wenn auch nur langsam, erlitten, und die mächtigen Gebirge stehen heute noch, wenn auch vielfach zernagt, als Zeugen dafür da. Wie die Geologie zeigt, giebt es Gebiete, wie die sarmatische Tiefebene, welche seit langen Zeiträumen unverändert geblieben sind, während andere mannigfaltige Veränderungen erlitten haben. Die Änderungen können in säkularen Hebungen und Senkungen (z. B. Skandinavien, das Senkungsgebiet der Karpathen u. s. w.), Gebirgsbildungen, Verwerfungen oder Zusammensitzen und Abrutschen bestehen. Man kann sich auch einige Rechenschaft über die Größe der Veränderungen geben, wenn auch nicht, in welchen Zeiträumen sie hervorgebracht wurden. So berechnet Prof. Heim für den Jura einen Zusammenschub von 5000 *m*, für die Zentralalpen von 76000 *m* und für die ganzen Alpen einen solchen von 120000 *m*.

Man kann sich die Frage vorlegen: Haben die Änderungen jetzt noch ihren Fortgang oder ist ein Stillstand eingetreten; im ersteren Falle, ist z. B. das Gebiet der Alpen in der aufsteigenden oder abfallenden Periode der Thätigkeit? Es soll im Nachstehenden gezeigt werden, inwieweit die schweizerischen Vermessungen diese Fragen bis jetzt zu beantworten im stande sind.

A. **Resultate aus den trigonometrischen Vermessungen.** Die ersten genauen Vermessungen in der Schweiz stammen aus dem Anfange dieses Jahrhunderts, und die hier brauchbaren Resultate sind in „J. Eschmann, Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz, Zürich 1840" zusammengestellt. Als es sich dann in den sechziger Jahren auf Anregung den Generals J. J. Baeyer darum handelte, die in den verschiedenen Staaten Europas ausgeführten geodätischen Arbeiten miteinander zu verbinden und so nutzbringender zur Erforschung der Oberflächengestalt der Erde verwenden zu können, entstand in erster Linie die Frage: Inwieweit genügen die vorliegenden schweizerischen Messungen für diese Zwecke, und welche Verbesserungen und Ergänzungen haben sie nötig? Die schweizerische geodätische Kommission, welche mit diesen Untersuchungen beauftragt war, kam nach einigen Versuchen zu dem Resultate, daß nur eine vollständige Neumessung eines Dreiecksnetzes die genügende Gewähr bieten könne, die für die verlangten Zwecke passenden Ergebnisse zu erhalten.

H. H. Denzler entwarf hierzu ein neues Dreiecksnetz, welches gegenüber dem alten Netze einen wesentlichen Fortschritt bezeichnet und besonders den Alpenübergang aus lauter zugänglichen Punkten herstellte, so daß in sämtlichen Dreiecken alle drei Winkel gemessen werden konnten. Die Ausführung der Messung gelang allerdings nicht so rasch, wie man geglaubt hatte und wie es erwünscht gewesen wäre, teils infolge äußerer Umstände, teils aber auch wegen der Art, wie die Beobachtungen ausgeführt wurden. Es zeigte sich dies dann bei der Berechnung, so daß trotz mehrfacher Ergänzungsarbeiten, bei denen dann die besten Methoden zur Anwendung kamen, es

Digitized by Google

nicht mehr möglich war, alle Konsequenzen des früheren Verfahrens zu verwischen. Doch ist nicht zu vergessen, daß bei den Messungen in den Hochalpen außerordentliche Schwierigkeiten zu überwinden sind, und mit Rücksicht darauf dürften die neuen Vermessungen, wie sie nach der geschickten Bearbeitung von Dr. C. Koppe vorliegen,[1]) allen gerechten Ansprüchen Genüge leisten.

Diese beiden Vermessungen, die neueren der schweizerischen geodätischen Kommission und die älteren von Eschmann bearbeiteten, sind es nun, welche zum Vergleiche miteinander vorliegen. Die letzteren sind in dem Zeitraume von 1811 bis 1836, aus mehrfachen Einzelteilen zusammengesetzt, die ersteren von 1864 bis 1879 ausgeführt. Es muß aber sofort hier angeführt werden, daß, abgesehen von dem verschiedenen Genauigkeitsgrade beider Messungen, leider nur eine geringe Zahl von Punkten (auch gleichnamigen) die nämlichen sind, was hauptsächlich darauf zurückzuführen ist, daß bei den älteren Messungen nur mangelhafte oder auch gar keine Versicherungen der Signale ausgeführt wurden und sie so, bei der mutwilligen oder böswilligen Zerstörung oder Veränderung derselben, nicht immer wieder mit der nötigen Genauigkeit hergestellt werden konnten. Trotz dieser beiden Mängel lassen sich aber doch einige ganz brauchbare Resultate ableiten, und das Resultat der Vergleichungen der trigonometrischen Vermessungen ergiebt:

Nachweisbare Veränderungen in der Erdkruste zwischen dem schweizerischen Jura und den Voralpen haben in dem Zeitraume zwischen diesen beiden Messungen (also etwa einem halben Jahrhundert) nicht stattgefunden.

Dieses Ergebnis widerspricht einer Mitteilung von Prof. A. Heim, nach welcher schon heute die durch zahlreiche Erdbebenstöße entstandenen dauernden Verschiebungen in der Erdrinde durch topographische Messungen erkennbar und so z. B. die Lägern dem Rigi und Napf in dem Zeitraume zwischen den beiden letzten Vermessungen von etwas über 30 Jahren um ca. 1 *m* näher gerückt seien. Diese Angabe wurde seinerzeit aus den noch unvollständig reduzierten neuen Messungen abgeleitet und hat sich, wie oben auseinandergesetzt wurde, nicht bestätigt.

Ergebnisse aus den Höhenmessungen. Genaue Höhenmessungen stammen erst aus der neueren Zeit, seitdem man angefangen hat, die Höhen durch Nivellements zu ermitteln. Das erste dieser genauen Nivellements wurde von Bourdaloue[2]) in Frankreich in den fünfziger Jahren durchgeführt. Angeregt durch die große Genauigkeit, welche hierbei verlangt wurde, haben fast alle europäischen Staaten sogenannte Präzisionsnivellements ausgeführt, deren Resultate sowohl für die allgemeine Erdmessung, also für die Geodäsie, als auch für die Geologie von Wichtigkeit sind.

Während man aus den älteren Messungen ziemlich große Unterschiede, bis zu 1 *m*, zwischen den Mittelwassern der einzelnen Meere, ja an der Küste desselben Meeres fand, haben die neueren Messungen, wie Ch. Lallemand

[1]) Das schweizerische Dreiecksnetz, Bd. I u. II, Zürich 1881 u. 1885.
[2]) Nivellement général de la France. Bourges 1864.

Digitized by Google

zuerst zeigte, die Differenzen auf wenige Centimeter verringert. Er findet aus den vorläufig bekannten Messungen die folgenden größten Unterschiede an der europäischen Küste, indem das Mittelwasser von Marseille als Ausgangspunkt genommen wurde. Zum Vergleiche sind auch die älteren Werte beigefügt:

	Ältere Messungen	Neuere Messungen
Adriatisches Meer . . .	+ 42 *cm*	v. + 2 *cm* bis — 8 *cm*
Mittelländisches Meer (ital. u. franz. Küste) .	v. + 1 *cm* bis + 42 *cm*	„ + 3 „ „ — 6 „
Atlantischer Ozean (franz. Küste)	„ + 8 „ „ + 110	„ „ + 15 „ „ — 20 „
Kanal	„ + 41 „ „ + 97	„ „ + 5 „ „ 0 „
Nordsee	„ + 66 „ „ + 74	„ „ + 7 „ „ — 16 „
Ostsee (deutsche Küste)	„ + 68 „ „ + 89	„ „ — 1 „ „ — 9 „

Unabhängig hiervon war Herr v. Kalmar zu ähnlichen Resultaten gelangt, welche er in die folgenden Worte zusammenfaßte: Nach Berücksichtigung der numerischen Beträge der sphäroidischen und anderen kleinen Nivellements-Korrektionen, scheint es zweifellos zu sein, daß die Europa umspülenden Meere ein und derselben Niveaufläche (Geoidfläche) angehören. Diejenigen kleinen Unterschiede, welche die die Meere verbindenden Nivellements nach Anbringung der sphäroidischen Korrektion noch ergeben, fallen teils innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen, teils dürften sie von lokalen Strömungen und Stauungen herrühren, oder aber auf anormale Schwereverhältnisse längs der betreffenden Nivellementslinien, also auf die Form des Geoids, zurückzuführen sein.

Diese Resultate sind durch die neuesten Untersuchungen des Zentralbureaus der internationalen Erdmessung im wesentlichen bestätigt worden. Es wurden nämlich 48 Nivellementspolygone in Zentral- und Westeuropa zu einem Netze vereinigt und ausgeglichen. Hieraus wurde die Höhe der nördlichen Meere über den südlichen Meeren zu + 13.4 *cm* gefunden mit einem mittleren Fehler von ± 8 *cm*. Ein ähnliches Resultat wurde gefunden, wenn man diesen Unterschied aus einem Teile dieser Polygone (westliche und östliche Hälfte) ableitete. Die Unsicherheit des gefundenen Höhenunterschiedes ist so groß, daß man ihn kaum als reell ansehen kann.

Für den Nullpunkt der schweizerischen Höhenmessungen, die Pierre du Niton in Genf, findet man darnach als Höhe über dem Mittelwasser in Marseille

I.	Ausgleichung	373.739 *m*
II.	„	783 „
III.	„	671 „

mit einem mittleren Fehler von ± 6 *cm*, wobei der erste Wert, welcher aus allen 48 Polygonen abgeleitet ist, den Vorzug vor den beiden anderen verdient.

Seit 1884 wird in Frankreich ein neues Präzisionsnivellement ausgeführt. Ch. Lallemand verglich die neuen Nivellementsergebnisse mit den alten, von Bourdaloue in den Jahren 1857 bis 1863 erhaltenen Werten, und glaubte zwischen beiden ganz systematische Unterschiede zu finden, welche von Süden nach Norden zunehmen (von Marseille bis Lille) und an letzterem

Digitized by Google

Orte gegen 80 *cm* erreichen.[1]) Nach neueren Berichten scheint man aber anderer Ansicht geworden zu sein und das alte Präzisionsnivellement für zu ungenau zu betrachten, als daß man dergleichen Schlüsse ziehen könne.

In der Schweiz wurde im Jahre 1865 von der geodätischen Kommission ein Präzisionsnivellement begonnen, das seitdem die wichtigsten Routen überspannt. Man kann sich fragen, ob Veränderungen in der Lage der schweizerischen Höhenmarken bemerkbar sind. Das zusammengestellte brauchbare Material ist allerdings noch sehr gering.

Die Unterschiede zwischen den zu verschiedenen Zeiten stattgefundenen Nivellements sind nicht sehr groß und können wohl aus den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern 2c. erklärt werden.

Wir können somit als Resultat dieser Vergleichungen sagen, daß aus den bis jetzt vorhandenen Höhenmessungen in der Schweiz keine Änderungen nachgewiesen werden können.

Astronomische Beobachtungen. Legt man über einen Teil der Erdoberfläche ein Dreiecksnetz, bestimmt dann auf einem Punkte desselben die geographischen Koordinaten (geographische Länge und Breite) auf astronomischem Wege, so kann man, von ihm ausgehend, sie für alle anderen Punkte des Netzes berechnen. Dabei muß für die Figur der Erde eine bestimmte Annahme gemacht werden, wozu man gewöhnlich das Bessel'sche Ellipsoid oder das Clarke'sche Sphäroid benutzt, welche beide sich am besten der Erdgestalt anschmiegen. Bestimmt man nun auf allen Punkten des Dreiecksnetzes astronomisch die geographischen Breiten und Längen, so stimmen diese nicht immer mit den berechneten (geodätischen) überein. Den Unterschied beider pflegt man als Lotabweichungen[2]) zu bezeichnen.

Dieser Ausdruck rührt daher: Das Lot zeigt die Richtung der Schwerkraft an. Fällt diese nicht genau mit dem Krümmungsradius des Beobachtungsortes zusammen, so erleidet sie gewissermaßen eine Störung, deren Ursache dem Umstande zuzuschreiben ist, daß das Lot von einer seitlich in die Nähe gebrachten Masse ebenfalls angezogen und daher aus der Richtung des Krümmungsradius abgelenkt wird.

Oft wird man schon aus der äußeren Gestalt des Terrains, über welches ein Dreiecksnetz gelegt ist, auf Lotstörungen schließen können; so werden nahe Gebirge das Lot anziehen, tiefe Seen es scheinbar abstoßen, da eben das Land, welches die größere Masse besitzt, es anzieht. Doch haben die bis jetzt ausgeführten diesbezüglichen Messungen ganz überraschende Resultate zu Tage gefördert, indem z. B. das mächtige Himalayagebirge durchaus nicht die seiner äußeren Masse entsprechende Anziehung zeigt, weshalb man auf dort befindliche unterirdische weniger dichte Schichten — um nicht zu sagen Hohlräume — schließt. Ferner haben auch Beobachtungen in ganz flachen Gegenden, wie bei Moskau[3])

[1]) Verhandlungen der Konferenz der permanenten Kommission der internationalen Erdmessung in Salzburg 1888.

[2]) Diese Definition ist nicht streng, aber für den vorliegenden Zweck genügend. Siehe Helmert, Höh.-Geol., I, S. 512

[3]) Schweizer, Untersuchungen über die in der Nähe von Moskau stattfindende Lokalattraktion. Moskau 1863.

Digitized by Google

und Berlin[1]) solche Störungserscheinungen in ganz auffälligen Beträgen erkennen lassen, und man konnte sogar einen Schluß auf die Größe und Gestalt jener unterirdischen Massendefekte ziehen. Bei Berlin scheinen starke Gänge von Salzablagerungen, welche ja spezifisch leichter als das gewöhnliche Gestein sind, der Grund jenes merkwürdigen Verhaltens zu sein.[2])

Die bis jetzt ausgeführten astronomischen Beobachtungen in der Nord- und Westschweiz haben ein deutliches Anziehen des Lotes senkrecht zu der betreffenden Gebirgsrichtung ergeben, wie sie aus der sichtbaren Masse etwa zu erwarten waren.[3]) Auch konnte bereits aus diesen Messungen der Versuch gemacht werden, den beiläufigen Verlauf des Geoids unter dem in Betracht gezogenen Alpengebiete zu bestimmen. Demzufolge erhebt sich dieses im Jura etwa 1 *m*, in den Voralpen bis zu 1.3 *m* über das Ellipsoid. Wäre beispielsweise, um ein bekanntes Beispiel anzuwenden, längs dem durch Neuenburg gehenden Meridian ein Wasserkanal gezogen, so würde das Wasser in demselben im Jura um etwa 1 *m*, in der Gegend des Rhonethales um etwa 1.5 *m* höher stehen, als es in dem mittleren Teile desselben stehen würde, oder als es stehen würde, wenn die beiden Gebirge nicht vorhanden wären.

Es mag hier noch Erwähnung finden, daß die Kontinentalanziehung der Meere nach den neueren Untersuchungen bedeutend kleiner ist, als man früher vermutete. Herr Helmert[4]) zeigte, daß die Festlandsmassen mehr oder minder unterirdisch kompensiert seien und daher die dadurch entstehende Erhebung des Geoids über das Ellipsoid ± 200 *m* nicht überschreitet.

Es scheinen mir auch aus anderen Gründen dergleichen starke Kontinentalanziehungen, die über 1000 *m* betragen sollten, ganz unwahrscheinlich zu sein. Besonders sollte man doch dann auf den Meeren, weit entfernt vom Festlande, bedeutend höhere Barometerstände beobachten, als auf dem Lande in Meereshöhe (also an der Küste). Allein dergleichen Beobachtungen geben nicht einmal eine Andeutung. Angenommen, daß jene theoretischen Ableitungen ganz einwandfrei seien, nach welchen man diese starken Kontinentalanziehungen berechnete, dürfte vielleicht der Grund, daß sie nicht so groß sind, darin zu suchen sein, daß wir es mit einer Flüssigkeit zu thun haben, welche noch anderen Gesetzen gehorcht. Wird das Wasser nämlich vom Lande angezogen, also dort dessen Entfernung vom Mittelpunkte der Erde größer als im freien Meere, so erhalten wir einen Überdruck. Da nun die Teilchen des Wassers beweglich sind, so wird ein Gleichgewichtszustand eintreten zwischen den

---

[1]) Lotabweichungen in der Umgebung von Berlin. Veröffentlichung des Kgl. preuß. geod. Inst. Berlin 1889.

[2]) Erwähnt mag werden, daß Lamont magnetische Anomalien und Anomalien der Lotrichtung auf Unregelmäßigkeiten des magnetischen metallischen Erdkernes zurückführt, gestützt darauf, daß beide Anomalien meist gleichzeitig auftreten. Sitzungsberichte der bayr. Akademie der Wissenschaft 1865

[3]) Vergl. Messerschmitt, Über einige Lotstörungen in der Westschweiz. 4. Jahresbericht der physik. Gesellschaft in Zürich 1890. Die definitiven Resultate erscheinen demnächst im 6. Bande des „Schweizerischen Dreiecksnetzes".

[4]) „Die Schwerkraft im Hochgebirge". Berlin 1890.

Digitized by Google

beiden Kräften, der Anziehung der Kontinente und dem dadurch hervorgerufenen hydrostatischen Überdrucke, wie wir es bei den kommunizierenden Gefäßen sehen Der Ausgleich scheint ein solcher zu sein, daß kaum noch wenige Meter, geschweige Hunderte von Metern, Abweichung übrig bleibt.

Zum Schlusse möge noch auf die neuerdings mit Bestimmtheit festgestellte Polhöhenschwankung hingewiesen werden, welche sowohl für die astronomischen und geodätischen Wissenschaften, als auch für die geologischen und geographischen Forschungszweige von großer Wichtigkeit sind. Den ersten genauen Nachweis führte F. Küstner.[1]) Angeregt hierdurch wurden dann durch das Zentralbureau der internationalen Erdmessung unter Mitwirkung mehrerer Sternwarten neue Beobachtungen angestellt und zwar in Potsdam, Berlin, Straßburg, Prag, und endlich zur Kontrolle in Honolulu. Die Schwankungen rühren von einer Veränderung der Lage der Rotationsachse der Erde im Erdkörper her und erreichen den Betrag von 0·6″. Ihre Periode beträgt etwa 380 bis 400 Tage, während welcher Zeit sich also die Pole um ca. 20 *m* auf der Erdoberfläche verändern.

Pendelmessungen. Außer den Gradmessungen bieten die Pendelbeobachtungen zur Bestimmung der Länge des Sekundenpendels bez. der Beschleunigung der Schwere ein weiteres Hilfsmittel zur Bestimmung der Erdgestalt. Hierbei wird vorausgesetzt, daß die Erde aus konzentrischen Schichten von gleicher, aber nach dem Mittelpunkte hin wachsender Dichte bestehe. Diese Annahme ist für die obersten Schichten sicher nicht richtig, für die tiefer liegenden Schichten aber ziemlich angenähert wahrscheinlich. Diese Unregelmäßigkeiten in der Schichtung der Erde haben auch die Pendelmessungen aufs deutlichste zu erkennen gegeben, und es giebt daher das Pendel aus diesen Lokalattraktionen Andeutungen über die geognostische Beschaffenheit des Bodens in größeren Tiefen.

Um aber eingehendere Untersuchungen auf diesem Gebiete machen zu können, fehlte es bis in der jüngsten Zeit an einem Instrumente, welches ohne zu großen Zeitaufwand und große Kosten Schwerebestimmungen in genügender Anzahl ausführen zu können erlaubte. Seither ist es aber Herrn Oberstlieutenant R. v. Sterneck gelungen, einen Pendelapparat zu konstruieren, der allen wünschbaren Anforderungen, nämlich rasche Arbeit bei großer Genauigkeit nebst leichter Transportfähigkeit, entspricht, und er hat bereits auf mehr als 200 Stationen in Österreich-Ungarn Beobachtungen damit angestellt.

So fand er für die Alpen,[2]) von München beginnend, einen Massendefekt, der nach Süden (Tirol) anfangs ziemlich gleichmäßig von 300 bis 1000 *m* Mächtigkeit zunimmt, bis zu der Station Wörgl, von wo an er seine größte Mächtigkeit von 1000 bis 1200 *m* ziemlich konstant beibehält, bis zur Station Franzensfeste. Hier sinkt er ziemlich unvermittelt auf etwa

[1]) Neue Methode und Bestimmung der Aberrationskonstante nebst Untersuchung über die Veränderlichkeit der Polhöhe. Sep.-Abdr. aus den astron. Beob. der Kgl. Sternwarte zu Berlin. Berlin 1888.

[2]) R. v. Sterneck, „Die Schwerkraft in den Alpen" ꝛc. Mitteilungen des k. und k. milit.-geogr. Inst. IX. Bd. Wien 1892.

Digitized by Google

800 *m* herab, und bleibt so bis zur Station S. Michele, von wo an er rasch abnimmt und südlich von Trient, etwa bei Matarello, sein Ende findet oder auskeilt. Zwischen Trient und Mori geht der Massendefekt in eine Massenanhäufung über, welche bald einer Platte von 700 bis 800 *m* Mächtigkeit gleichkommt und sich weit unter die italienische Tiefebene, bis in die Gegend von Mozzecane, erstreckt. Noch weiter gegen Süden, bei Mantua, zeigt sich dann abermals ein Massendefekt, der an Mächtigkeit zunimmt und bei Borgoforte am Po bereits 600 bis 700 *m* erreicht. Herr v. Sterneck schätzt diesen Massendefekt auf etwa zwei Drittel der sichtbaren Masse.

Hierbei entspricht die Ausdehnung des Defektes und der Anhäufung der Masse nahe denselben Dimensionen wie die der sichtbaren Alpen bezw. der Ebene, nur erscheinen beide gegeneinander um etwa 50 *km* verschoben.

Ähnlich interessante Resultate erhielt Herr v. Sterneck in Böhmen.[1]) Er fand nämlich auf den Gebieten der primären Formation stets eine zu kleine, auf den Gebieten der Sedimente stets eine mehr normale oder etwas zu große Schwerkraft, wodurch es also ermöglicht wäre, mit dem Pendel, ohne jegliche geologische Untersuchung des Terrains, die zwei wichtigsten Formationen Böhmens zu erkennen. Insofern man aber die Sedimente in Böhmen, im Vergleiche zu den primären Formen, als Teile des einstigen Meeresbodens der verschiedenen aufeinander folgenden Formationen ansehen kann, hat man es hier mit einer ähnlichen Erscheinung zu thun, wie bei den Inseln im Ozean, auf welchen gleichfalls die Schwerkraft größer gefunden wird, als auf den Kontinenten. Die relativ größere Schwerkraft kann daher aus den unter den Beobachtungsstationen befindlichen, durch die Sedimente vergrößerten Massen in der Richtung des Erdhalbmessers erklärt werden.

Ähnliche Untersuchungen sind bereits in der Schweiz im Gange und werden wohl auch für diesen Teil der Alpen günstige Resultate zu erwarten sein. Durch Vergleichsbeobachtungen in Wien, dem Ausgangspunkte der österreichischen Untersuchungen, ist für die Schweiz auch sofort der Anschluß an jene Messungen gegeben. Die bis jetzt erhaltenen Werte sind noch von einer zu geringen Anzahl, um Schlüsse daraus ziehen zu können, sollen aber mit den astronomischen Lotstörungsuntersuchungen durch die schweizerische geodätische Kommission ihre Fortsetzung finden.

[1]) Die Bestimmung der Intensität der Schwerkraft in Böhmen. Mitteilungen des k. und k. milit.-geogr. Inst. X. Bd. Wien 1890.

Digitized by Google

Die Wirkung der Elektrizität auf den Wasserdampf und die künstliche Erzeugung von Regen.[1])

Von G. Pellissier.

Im August 1891 sind in Texas unter der Leitung des Generals Dyrenforth auf Rechnung der amerikanischen Regierung Versuche zu dem Behufe angestellt, die Bildung von Regen vermittelst starker Entladungen von Pulver und Dynamit in den höheren Regionen der Atmosphäre herbeizuführen. Die theoretischen Anschauungen und die Thatsachen, auf welche man sich stützte, waren sehr anfechtbar und die Resultate weit davon entfernt, beweiskräftig zu sein. Man wird es begreiflich finden, daß wir nicht die Absicht haben, hier diese Versuche zu kritisieren; auch würden wir nicht von ihnen sprechen, wenn sie nicht die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich gelenkt und zahlreiche andere Versuche zu gleichem Zwecke veranlaßt hätten.

Besonders interessiert das vom Oberstlieutenant Baudouin vorgeschlagene Verfahren die Elektriker, das überdies äußerst einfach ist. Dasselbe besteht darin, gegen die wasserhaltenden Wolken einen elektrischen Papierdrachen oder Fesselballon loszulassen, dessen Kabel einen Konduktor vorstellt. Baudouin setzt seine Ansichten wie folgt auseinander:

„Die Wolken und der Erdboden sind in entgegengesetztem Sinne elektrisch und können mit einem großen beweglichen Elektrophor verglichen werden. Ist eine Wolke in dem Augenblick, wo sie sich erhebt, in Berührung mit der Erde, so bildet sich ein elektrischer Strom, welcher die das Wasser zusammensetzenden Elemente scheidet. Sobald die Wolke endgültig die Erde verlassen hat, werden, wenn die Luft feucht ist, die fortwährenden Verluste die Elektrizität verhindern, sich anzusammeln, wenn dagegen die Luft hinreichend trocken ist, so wird die Wolke ihre positive Ladung behalten, und es wird, sofern sie sich unter günstigen Verhältnissen befindet, in der Nähe des Erdbodens eine Entladung herbeigeführt.

Diese Thatsache zeigt sich, sobald die Wolke einen größeren leitenden Körper trifft, z. B. ein Gebirge.

Das Schließen des Stromes wird die Vereinigung der Elemente des Wassers, welche bei der Berührung der Wolke mit dem Erdboden, bevor sie sich erhob, geschieden waren, herbeiführen. Es wird eine gewisse Wassermenge erzeugt werden, welche auf den Dampf, aus dem der Rest der Wolke gebildet ist, einwirkt, wie es die Injektionspumpe auf den Dampf einer Kondensationsmaschine thut, und die Wolke wird sich in Regen auflösen.

Befinden sich andere Wolken in der Nähe, so verbreitet sich der Kontakt von der einen zur anderen, und das Unwetter wird sich in dem Grade fortsetzen, wie der Widerstand der Luft beseitigt wird. Während starker Hitze vermehren die erwärmten Wolken ihre Volumen, werden leichter und erheben sich mehr und mehr. Sie werden auf ihrer Bahn nur durch den Wind und

[1]) Nach „La Lumière Électrique". XV. Nr. 11 aus das Wetter 1893, Heft 8 und 9.

Digitized by Google

die hohen Gebirge aufgehalten. Die Ländergebiete, welche nur niedrige Erhebungen besitzen, sind einer vollkommenen Trockenheit ausgesetzt, während die nahe an Gebirgsketten gelegenen von heftigen Gewittern heimgesucht werden.

Man kann die Wolken nicht zu dem Erdboden herunterlassen, aber man kann gegen sie leitende metallische Körper erheben, und zwar indem man entweder einen Fesselballon von geringem Umfange dazu verwendet oder — was billiger ist — einen Papierdrachen. Die oben erwähnten Wirkungen werden eintreten, und die Wolke löst sich in Regen auf.

Auf diese Weise wird man Regen an einem bestimmten Orte erhalten können, sofern sich also eine Wolke zeigt, welche vermöge ihrer Erhebung vom Erdboden unabhängig geworden ist und vom Winde nach anderen Gegenden getrieben wird. Jede Gemeinde würde demgemäß einen besonderen Apparat besitzen können in derselben Weise, wie sie eine Feuerspritze hat. In Fällen von Trockenheit würde sie somit ein sicheres Mittel haben, die Ländereien ihrer Einwohner mit Wasser zu versorgen. Zu der Bedienung dieses Apparates würden der Lehrer und einige seiner Schüler genügen. (!)

Zur Unterstützung dieser Theorie kann man das wohlbekannte Beispiel Hinterindiens anführen. Eine einzige Gebirgskette trennt dasselbe in zwei Teile: in den Westen, Cochinchina, und in den Osten, das eigentliche Anam. Sobald der Monsun mit Ostwinden eintritt, erfreut sich Anam der Regenzeit, während das französische Cochinchina sich dann in vollständiger Trockenheit befindet. Das Gegenteil tritt ein, sobald die Winde aus Westen wehen."

Diese von Baudouin ausgesprochene Anschauung kann man nicht ohne weiteres zugeben, aber der Gedanke an und für sich, einen Papierdrachen gegen die Wolken aufsteigen zu lassen, um ihre Auflösung in Regen herbeizuführen, verdient eine nähere Beleuchtung: diese ist bereits früher versucht worden.

Meines Wissens wurde im Jahre 1874 in Österreich ein Patent auf einen Apparat zur Entladung der in den Hagelwolken befindlichen Elektrizität genommen. Nachdem der Erfinder die Theorie der Hagelbildung gegeben hat, bemerkt er, daß, wenn ein mit metallischem Gestänge versehener Ballon gegen eine mit Elektrizität geladene Hagelwolke losgelassen wird, diese Elektrizität durch den Kupferdraht, welcher den Fesselballon festhält, zur Erde entweicht und der Wasserdampf der Wolke nicht gefriert, sondern in der Form von Regen zur Erde niederfällt. Das ist der Gedanke der Hagelableiter zu Anfang des Jahrhunderts.

Man hat auch darauf aufmerksam gemacht, daß bei den Versuchen von Franklin, von Romas und anderen Gelehrten, welche die atmosphärische Elektrizität mit Hülfe der Papierdrachen studiert haben, der Regen fast sogleich niederzufallen begonnen hat, nachdem der Papierdrachen aufgestiegen war. Indes darf man auf alle Fälle hierbei nicht außer Acht lassen, daß diese Versuche in dem Augenblick eines beginnenden Gewitters gemacht sind, wo also der Niederfall von Regen unmittelbar bevorstand; man kann also diesen Beobachtungen keinen zu großen Wert beimessen.

Weiter hatte man beobachtet, daß der Regen während eines Gewitters in dem Augenblick niederzufallen beginnt oder heftiger wird, wo ein Blitz-

Digitized by Google

strahl erfolgt. Hiernach lag der Gedanke nahe, den künstlichen Niederfall von Regen dadurch hervorzurufen, daß man einen leitenden Körper gegen die Gewitterwolke emporführte und dann nach Belieben einen Blitzstrahl veranlaßte.

Aber ist der Regen die Ursache oder die Folge der elektrischen Entladung? Eine Wolke ist eine Anhäufung von Wasserdampf, welcher seinerseits wiederum aus äußerst feinen Wassertröpfchen besteht, deren Gewicht zu gering ist, um zur Erde niederfallen zu können. Wenn nun diese Tröpfchen aus irgend einer Ursache an Volumen zunehmen, so werden sie ein Gewicht erlangen, welches hinreicht, daß sie zur Erde niederfallen können; die außerordentliche Größe der Regentropfen bei Gewittern beweist, daß die Elektrizität eine wichtige Rolle bei dieser Erscheinung spielt, aber welche Rolle? Man ist sich darüber noch nicht ganz klar.

Man giebt allgemeinhin zu, daß, wenn jedes in der Wolke schwebende Wasserteilchen elektrisiert ist und hiernach die Vereinigung von mehreren Tröpfchen zu einem einzigen stattgefunden hat, das Potential des Ganzen enorm anwächst, denn der so gebildete Tropfen hat eine viel geringere Oberfläche als die Summe der Oberflächen der einzelnen Teilchen beträgt, welche an seiner Bildung teilgenommen haben, während er eine Elektrizitätsmenge enthält, welche der Anzahl der vereinigten direkt proportional ist. Der Niederfall des Regens würde also die Ursache und nicht die Folge des Blitzes sein.

Wir wollen nun noch feststellen, wie die Vereinigung der Tröpfchen zu Tropfen sich bewerkstelligt und bestimmen, welcher Art die Rolle der Elektrizität bei diesen Erscheinungen sein kann.

Die schönen Versuche Lord Rayleigh's über die kapillaren Erscheinungen gestatten es, diese Frage teilweise zu beantworten. Wenn man einen kleinen nahezu vertikalen Wasserstrahl von ungefähr einem Millimeter Durchmesser in Thätigkeit setzt, so wird sich der cylindrische Wasserstrahl in eine Menge von Tröpfchen trennen, welche gegenseitig aufeinanderstoßen und wieder zurückprallen. Nähert man ihm nun eine Stange Siegellack, welche gehörig elektrisiert ist, so trennen sich die Tröpfchen nicht mehr, sondern fallen in großen Tropfen nieder, die durch das Geräusch, welches sie beim Niederfallen erzeugen, an die Gewitterregen erinnern.

In gleicher Weise werden, wenn man zwei kleine nahezu horizontale Wasserstrahlen nimmt, die sich unter einem spitzen Winkel treffen, diese auf einander zurückprallen, anstatt sich zu vermischen, während sie sich vereinigen werden, wenn man einen elektrisierten Körper nähert. Diese Erscheinungen sind die Folge der Oberflächenspannung; die Anziehung, welche durch die Elektrisierung der Tropfen oder der Wasserstrahlen bewirkt wird, veranlaßt ihre Vereinigung.

Man kann bei diesen Erscheinungen auch die von Guitard im Jahre 1850 beobachteten heranziehen und gleichfalls die von J. W. Clark und Lodge, welche diese unabhängig voneinander vor einigen Jahren wahrgenommen haben; wir meinen die Anordnung der in der Luft enthaltenen Staubteilchen unter dem Einflusse der Elektrizität. Wenn man einen Luftraum, der mit

Digitized by Google

Staub und Rauch gefüllt ist, elektrisiert, so sieht man alle Teilchen sich gegeneinander bewegen und sich zu Tafeln oder Fädchen anordnen; die Luft wird sogleich gereinigt sein, sei es durch die Anziehung der Seitenwände des Gefäßes, in welchem man den Versuch macht, sei es durch die alleinige Wirkung der Schwere. Dieselbe Erscheinung kann man bei sichtbarem Wasserdampf beobachten, der den Wolken und dem Nebel ähnlich ist; eine Wolke, welche man auf diese Weise einem nicht gleichmäßigen elektrischen Felde aussetzte, würde man also in Regen auflösen können.[1]) In einem gewissen Sinne regnen ja die Wolken stets, denn die Wasserkügelchen fallen fortwährend in der Luft; nur die Schnelligkeit des Falles ist so gering, daß die aufsteigenden Luftströme mehr als das Gleichgewicht halten, oder es verdunsten die Wassertropfen auf ihrem Wege. Damit sie die Erde erreichen können, braucht man nur ihren Fall dadurch zu beschleunigen, daß man ihre Ausdehnung vermehrt; dieses kann die benachbarte Elektrizität bewirken, zunächst, indem sie die kleinen Tröpfchen zu Tropfen vereinigt, welche dann in der Form von feinem Regen zu fallen beginnen und gegenseitig aufeinander prallen; kommen sie nahe an einem elektrisierten Körper vorbei, so wird ihr Zusammenstoß ihre Vereinigung veranlassen, und es nimmt dann die Fallgeschwindigkeit zu.

„Diese Versuche werfen ein helles Licht auf die Beziehungen, welche zwischen dem Regen und dem elektrischen Zustande der Atmosphäre bestehen können; sie machen es wahrscheinlich, daß die Witterung viel stärker durch die elektrischen Verhältnisse beeinflußt wird, als man bisher glaubte. Und wenn künstlicher Regen jemals auf die eine oder andere Weise erzielt werden könnte, so wäre dies durch die Einrichtung von großen Maschinen, welche Elektrizität von hoher Spannung in einem bestimmten Sinne lieferten; vielleicht würde man Elektrizitäten von entgegengesetzten Vorzeichen einander nähern müssen, um die nötige Ungleichheit der Feldes herzustellen, denn eine vollständige Gleichmäßigkeit desselben wäre bestrebt, die Kügelchen getrennt zu lassen und würde Nebel verursachen."

Endlich scheint noch eine andere Erscheinung eng mit diesem wichtigen Gegenstande verknüpft zu sein. Das ist nämlich die von v. Helmholtz entdeckte Einwirkung der Elektrizität auf eine Wolke von Wasserdampf. Eine Wolke von Wasserdampf mit niedriger Spannung, die den wohlbekannten, gewöhnlichen, weißlichen Anblick gewährt, wird undurchsichtig, schwarz und erinnert an die Gewitterwolken, wenn man die Entladung einer elektrischen Spitze auf sie richtet.

Diese seltsame Erscheinung ist seitdem von Shelford Bidwell[2]) und John Aitken[3]) näher studiert worden.

Bidwell schließt aus der spektroskopischen Prüfung des Lichtes, welches durch den Dampfstrahl unter den beiden verschiedenen Zuständen geworfen ist, daß in dem elektrisierten Strahle die Tröpfchen größer waren als in der

[1]) Lodge, Lightning conductors. London 1892.
[2]) Philosophical Magazine, 1890, Heft 2.
[3]) Proceedings of the Royal Society, 1892.

Digitized by Google

gewöhnlichen Verdichtung; er glaubt, daß diese Vergrößerung des Umfanges dadurch bewirkt wird, daß die Elektrisierung die kleinen Tröpfchen veranlaßt, sich zu vereinigen und große Tropfen zu bilden. Um diese Ansicht zu stützen, führt er die Beobachtungen von Lord Rayleigh über die Elektrisierung der Wasserstrahlen an.

Lord Rayleigh hatte seine Meinung nicht als endgültig hingestellt, und die Schlußfolgerungen von John Aitken sind gerade entgegengesetzt.

Seine Versuche besagen, daß die starke Verdichtung nicht einer Vermehrung des Umfanges eines jeden Tropfens zu verdanken ist, sondern vielmehr einer Vermehrung der Anzahl dieser Tropfen, welche von einer entsprechenden Verminderung ihres Umfanges begleitet ist.

Bei allen diesen Versuchen war der Dampf in einem Kupferkessel erzeugt, der den Druck einer Atmosphäre gestattete. Die Röhre, durch welche der Dampf entwich, war in einiger Entfernung von dem Kessel angebracht, um zu vermeiden, daß die heißen Gase irgend welchen Einfluß auf den Strahl hätten. Der Dampf wurde in ein metallisches Rohr geleitet, und eine Abflußmündung für das Verdichtungswasser war nahe am Entweichungshahn angebracht, um die Unregelmäßigkeiten zu vermeiden, welche sich eingestellt haben würden, wenn dieses Wasser zugleich mit dem Dampfe hätte entweichen können. Der Entweichungshahn, welcher bei allen diesen Versuchen benutzt wurde, war aus Kupfer und sorgfältig von einem Loch von einem Millimeter Durchmesser durchbohrt; der Durchmesser dieses Loches vergrößerte sich gegen das Innere zu. Der englische Gelehrte hat auch Gefäße und Verbindungsröhren aus Glas und anderen Substanzen benutzt, jedoch ohne einen bemerkenswerten Unterschied in den Resultaten zu erhalten.

Wenn der Dampfstrahl in die Luft entweicht, so entsteht eine sofortige Verdichtung infolge der Ausdehnung und der Vermischung des Dampfes mit der kalten Luft. Der Strahl wird dann sichtbar infolge des Lichtes, welches die äußerst kleinen und in das Gemisch von Luft und Dampf mit fortgerissenen Wassertröpfchen reflektieren. Die Elektrisierung würde also nur eine der zahlreichen Ursachen sein, welche das Aussehen des sich verdichtenden Dampfes verändern. [1])

Die Wirkung der Elektrizität ist gewiß sehr bemerkenswert. In demselben Augenblick, in welchem der Dampfstrahl elektrisiert ist, wird er viel dichter, und die Teilchen verdichteten Wassers werden auch näher am Entweichungshahne sichtbar. Um die Beschreibung zu erleichtern, werden wir diese zweite Form der Verdichtung die starke Verdichtung nennen, im Gegensatz zu der gewöhnlichen Verdichtung. Zwischen diesen beiden Formen giebt es allerdings keine bestimmte Abgrenzungslinie, und ebensowenig kann man von der einen zur anderen stufenweise übergehen, sondern

[1]) John Aitken behandelt in seiner Schrift die vier anderen Ursachen: Vermehrung der Zahl der in der Luft enthaltenen Staubteilchen, das Erkalten der Luft, den großen Dampfdruck, Widerstand vor dem Strahl und die unregelmäßigen Entweichungshöhen. In gleicher Weise behandelt er die Lichterscheinungen, welche diese Verdichtung begleiten. Wir wollen uns indes nur mit den Stellen beschäftigen, welche auf die Elektrizität Bezug haben.

Digitized by Google

alles, was man darunter zu verstehen hat, ist nur, daß die eine Form im Vergleiche mit der anderen dichter ist.

Die Versuche mit der Elektrizität macht man stets mittelst Dampfes von niedrigem Druck, denn von einem gewissen Drucke ab stellt sich die starke Verdichtung ein, und keine äußere Ursache kann eine Verstärkung der Dichtigkeit herbeiführen; die Elektrizitätsquelle sei schwach: eine Elektrisiermaschine mit Glascylinder nach einem alten Modell, welche in einer durch den Dampfstrahl mit Feuchtigkeit versehenen Atmosphäre nur einen Funken von höchstens einem Centimeter zu geben im stande ist.

Die nötige Vorbedingung dafür, daß die Elektrizität irgend eine Wirkung auf den Dampfstrahl hervorbringt, ist, daß die Wasserteilchen, welche dieser entführt, durch eine Induktionsentladung elektrisiert werden; die einfache Anwesenheit eines elektrisierten Körpers in der Nähe des Dampfes hat keinerlei Einfluß. Damit sich irgend eine Wirkung zeigt, muß der elektrisierte Körper in eine Spitze endigen, welche sich nahe bei dem Strahle befindet, und ebenso muß das Potential hoch genug sein, um eine elektrische Entladung auf diesen letzteren veranlassen zu können. Wenn diese Vorbedingung erfüllt ist, wird der Strahl sogleich dicht und bleibt es so lange, als die Entladung fortdauert. Der elektrisierte Körper kann indessen durch Induktion wirken. Wenn man z. B. eine Kugel benutzt und wenn außerdem der Entweichungsbahn rund ist, so hat die Anwesenheit des elektrisierten Körpers keinen Einfluß, und es zeigt sich keine elektrische Entladung. Wenn man aber eine Nadel oder irgend einen anderen spitzen Konduktor nahe an den Strahl hält, so wird dieser dicht durch die Induktionsentladung der Spitze. An Stelle einer Spitze kann man eine Flamme verwenden oder irgend einen Körper, der im stande ist, die durch den Dampfstrahl fortgerissenen Wasserbläschen (?) zu elektrisieren.

Bei einer andern Art, diesen Versuch auszuführen, isoliert man den Kessel und elektrisiert ihn. Ist das Verbindungsrohr in eine Spitze ausgezogen, so zeigt sich die starke Verdichtung sofort, ist dasselbe dagegen von runder Form, so bleibt das Elektrisieren ohne Wirkung. Nähern wir aber dem abgerundeten Ende des Verbindungsrohres eine Nadel oder eine Flamme, so wird der Strahl dicht.

Aitken vermutet, daß die Wirkung der Elektrizität auf den Strahl ungefähr folgende sein muß. In einem Dampfstrahl giebt die schnelle Bewegung der Tröpfchen Veranlassung zur Entstehung von häufigen Zusammenstößen, welche die Vereinigung von mehreren Tröpfchen zu einem einzigen herbeiführen, dergestalt, daß bei einer gewöhnlichen Verdichtung jeder Tropfen von einer gewissen Anzahl von elementaren Wasserbläschen gebildet wird; nähert man aber den elektrisierten Körper, so stoßen sich die Tröpfchen gegenseitig wieder ab, und sie können nicht zur Vereinigung kommen; es giebt dann eine größere Anzahl von Teilchen in einem dichten und elektrisierten Dampfstrahle, als in gewöhnlichem Dampfe.

Die Versuche von Lord Rayleigh über die Wirkung der Elektrizität auf die Wasserstrahlen bestärken diese Vermutung. Er hat gezeigt, daß, um die Vereinigung der Tropfen hervorzurufen, der Strom sehr schwach sein

Digitized by Google

muß, und er hat auch beobachtet, daß diese Wirkungen weniger von dem Elektrisieren abzuhängen scheinen, als von dem Unterschiede der Elektrisierung, welcher eine elektrische Entladung zwischen den Tropfen veranlassen würde — daher die Auflösung der Bläschen und die Vereinigung zu Tröpfchen. Anderseits hat er gezeigt, daß, wenn stark elektrisiert wird und die Bedingungen derart sind, daß die Tropfen elektrisiert werden, die Wirkung gerade entgegengesetzt ist: anstatt, daß die Tropfen sich zu einem kontinuierlichen Wasserfaden vereinigen, zerstreuen sie sich vielmehr wie in den gewöhnlichen Fällen Nach den Umständen bei Versuchen mit elektrisierten Dampfstrahlen ist es auch einleuchtend, daß die Tropfen elektrisiert werden und demgemäß unter denselben Bedingungen sind, wie der sich zerteilende Wasserstrahl. Man ist demnach wohl zu der Vermutung berechtigt, daß das Elektrisieren, anstatt die Vereinigung der elementaren Wasserbläschen zu befördern, diese verhindert.

Andere Betrachtungen führen gleichfalls zu der Annahme, daß das Anwachsen der Dichtigkeit der Strahlen von einer Vermehrung und nicht von einer Verminderung der Anzahl der Tropfen herrührt. Man weiß, daß, wenn man Dampf in die Luft bläst, die Verdichtung um so geringer sein wird, je weniger Staubteile in der Luft sind; ist die Luft fast vollständig frei von Staubteilchen, so fällt nur ein feiner und dem Auge fast unbemerkbarer Regen nieder. Diese Versuche und noch andere könnten beweisen, daß die starke Verdichtung von einer großen Anzahl von Wassertropfen herrührt und die gewöhnliche Verdichtung von einer kleinen Anzahl von größeren Tropfen. Der einzige Fall, bei dem es den Anschein hat, daß die Vermehrung der Anzahl der Teilchen nicht zu einer Vermehrung der Dichtigkeit Veranlassung geben würde, ist derjenige, wo diese Teilchen zu klein wären, um die Lichtwellen zurückzuwerfen; indes dieser Fall ist niemals beobachtet worden. Wie schwach auch die Ausdehnung sein möge, eine größere Anzahl von Wasserteilchen giebt immer Veranlassung zu einer starken Verdichtung.

Die Wirkung der Elektrizität auf den Dampfstrahl scheint nicht eine direkte zu sein: sie scheint einfach darin zu bestehen, eine Erscheinung zu verhindern, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen hervorgerufen wird. So hat z. B. die Elektrizität gar keinen Einfluß auf die Dampfwolke, welche sich von einer feuchten und warmen Oberfläche erhebt. Der elektrische Luftzug, der durch eine Spitze hervorgerufen und auf die Verdampfungsoberfläche gerichtet wird, hat keinerlei Einwirkung auf den Grad der Verdichtung. Dasselbe ist der Fall mit dem Dampfe, welcher sich aus einem offenen Gefäße erhebt. Die kleinen Tröpfchen bewegen sich unter diesen Verhältnissen langsam und haben nur wenig Neigung, gegenseitig zusammenzustoßen; die Elektrizität hat also nur eine schwache Anzahl von Zusammenstößen zu verhindern und ruft in diesem Falle nur eine Wirkung hervor, die ziemlich gleich Null ist. Anderseits zeigen alle anderen Versuche, welche von Aitken über die Wirkung der Staubteilchen und der „Schirme" gemacht sind, daß die starke Verdichtung von einem Anwachsen der Anzahl der Teilchen hervorgerufen wird, und daß alles, was diesen Umstand begünstigt, eine Verstärkung der Dichtigkeit veranlaßt.

Wenn der Strahl elektrisiert ist und dicht wird, so giebt er, wie andere

Digitized by Google

Forscher bemerkt haben, zu gleicher Zeit einen eigentümlichen Ton von sich, und Aitken hat beobachtet, daß der Strahl zu „singen" beginnt, wenn er aus irgend einer Ursache dicht wird. Wenn die Dichtigkeit durch Elektrisierung veranlaßt ist, so unterscheidet sich der Ton leicht von demjenigen, welcher erzeugt wird, wenn die Ursache eine andere ist. In diesem letzteren Falle ist der Ton ähnlich demjenigen, welchen der einen „Schirm" treffende Strahl erzeugt. Befindet sich aber die Elektrizität im Spiele, so ist der Ton eine Verbindung dieses Geräusches und desjenigen, welches bei der Entladung der Elektrizität entsteht, er hängt ab von der Art, in welcher die elektrische Entladung sich vollzieht. Wenn die Spitze nicht scharf und das Potential gerade hinreichend ist, um eine Entladung hervorzurufen, so ist diese nicht kontinuierlich, sondern vollzieht sich in kurzen Zwischenräumen; das giebt schließlich eine Reihe von unterbrochenen Entladungen, welche zu einem Gesumme Veranlassung geben. Dieses Geräusch wird noch verstärkt, wenn die Spitze in einem kleinen Ball von ungefähr einem Millimeter Durchmesser endigt; es verstummt hingegen, wenn wir eine sehr dünne Spitze oder besser eine Flamme anwenden. Die Entladung mit der einen oder anderen von diesen ist eine vollkommen kontinuierliche und man kann demnach kein anderes Geräusch vernehmen, als das alle starken Formen von Verdichtung begleitende.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Wirkung des Elektrisierens eine plötzliche und sehr bestimmte ist, daß der Wasserstrahl nicht eher elektrisiert ist als er dicht wird. Das ist indessen nur von der Art und Weise abhängig, in der man gewöhnlich operiert; ein gewisser Wert des Potentials ist notwendig, um eine Spitzenentladung hervorzurufen, und wenn diese Bedingung erfüllt ist, so werden Tropfen derart elektrisiert, daß die Verdichtung sogleich eine sehr starke wird. Wenn man aber eine Spitze von einer besonderen Schärfe oder eine Flamme verwendet, so kann man den Dampf mit einem sehr niedrigen Potential zu elektrisieren beginnen; in diesem Falle vollzieht sich die Verdichtung in unbemerkbaren Abstufungen und wächst langsam bis zu der bekannten dichten Form an, wenn man das Potential verstärkt.

Wir haben etwas lange bei diesen Versuchen von Aitken verweilt, denn sie beleuchten eine interessante und bis jetzt wenig studierte Erscheinung. Unter dem besonderen Gesichtspunkte der künstlichen Hervorbringung von Regen zielten sie darauf ab, zu beweisen, daß man wahrscheinlich kein Resultat erreichen würde, wenn man elektrische Papierdrachen gegen die Wolken steigen ließe, denn diese befinden sich unter denselben Bedingungen, wie der Dampf, welcher sich frei aus einem Gefäße mit warmem Wasser erhebt und auf welchen die Elektrizität keinen Einfluß hat. Wenn man die Wolken von ihrer Elektrizität vermittelst emporgelassener Konduktoren befreit, so würde man vielleicht die Bildung von Tropfen dadurch erleichtern, daß man die rückstoßende Kraft der Teilchen unter sich aufhöbe; aber der Regen würde sich nur bilden können, wenn andere günstige Umstände ihn hervorriefen, und der Papierdrachen würde ihn nur zum Fallen bringen, wenn er an sich schon „Neigung zum Fallen" hätte. Man ersieht aus diesen Ausführungen, daß die Meinungen noch lange nicht übereinstimmen. Die Frage ist interessant und verdiente noch gründlicher studiert zu werden.

Digitized by Google

Zoogeographie und Erdgeschichte.

Von Dr. W. Kobelt.

Die Bestrebungen, die Geschichte der Erde und der Welt zu erkunden, sind so alt, wie das Denken des Menschengeschlechtes, aber über Mythen und philosophische Spekulationen haben sie sich erst seit einem Jahrhundert erhoben. Die Geschichte der Welt hat eine feste Grundlage gewonnen durch die Lehre von Kant und Laplace, die ja durch die überraschenden Resultate der modernen Spektralanalyse über den Rang einer Hypothese längst hinausgehoben worden ist und heute als unbestreitbare Thatsache gelten muß. Auch die Geschichte der Erde hat ungeheure Fortschritte gemacht. Vorüber sind die Zeiten, in denen Neptunismus und Plutonismus sich um die ausschließliche Herrschaft stritten, in denen man an eine Wechselfolge von zerstörenden Katastrophen und sich immer mehr vervollkommnenden Neuschöpfungen glaubte. Wir wissen jetzt mit voller Sicherheit, daß seit dem ersten Beginne organischen Lebens auf der Erdkugel eine ununterbrochene, wenn auch nicht gleichmäßige Weiterentwickelung stattgefunden hat, durch ungezählte Jahrtausende hindurch, daß aber seit dem ersten Tage nie andere Kräfte dabei mitgewirkt haben, als die heute noch thätigen, vielleicht zeitweise heftiger, aber immer denselben heute noch giltigen Gesetzen unterworfen. Dieser Erkenntnis gegenüber erscheinen die großen Fragen, die heute die Geologie beschäftigen, relativ unwichtig: ob die Veränderungen der Erdoberfläche durch vulkanische oder plutonische Kräfte von innen heraus, ob sie durch Hebungen und Senkungen bedingt werden, oder ob Zusammenziehung der Erdkruste, Einsinken von Schollen und die nivellierende Kraft des Wassers die hauptsächlich wirkenden Faktoren sind, ja selbst die Kardinalfrage, ob die Erdkugel noch ein feurig flüssiges Innere habe oder kalt und starr sei bis ins Herz hinein, hat ihr gegenüber wenig Bedeutung; sie allein schreibt heute unseren Studien die Richtung vor. Wie bei der Erforschung der organischen Welt sind wir freilich auch bei dem Studium der Erdgeschichte zunächst, und vielleicht noch auf lange Zeit hinaus darauf angewiesen, Thatsachen zu sammeln und aneinanderzureihen, die Baumaterialien zusammenzutragen, aus denen dann später einmal einer der genialen Männer, von denen leider nicht jedes Jahrhundert einen hervorbringt, den bleibenden Prachtbau errichten wird.

Unverdrossen sind die Geologen an der Arbeit, durch mühsames Erforschen der Lagerungsverhältnisse und der in den einzelnen Ablagerungen enthaltenen Tier- und Pflanzenreste die Aufeinanderfolge der einzelnen Schichten festzustellen, und schon sind sie in den zivilisierten Ländern soweit gekommen, daß die Hauptsache, gewissermaßen die Einteilung des großen Buches der Erdgeschichte in Hauptabschnitte und Kapitel, unerschütterlich feststeht und nur noch wenige Punkte streitig bleiben. So genau sind die europäischen Faltengebirge erforscht, daß ein kundiger Geologe z. B. den Jura und selbst die Alpen an einem passenden Modell zur ebenen Fläche auseinanderlegen und wieder in die heutigen Bergzüge zusammenfalten könnte und er uns zeigen kann, wie diese Gebirge aussehen würden, wenn sie von dem Einfluß der

Digitized by Google

Verwitterung unberührt geblieben wären. Aber die Geologie hat ihre Grenzen. Der Geologe kann nur da arbeiten, wo er die feste Erdrinde berühren kann; der ganze ungeheure Erdraum, den das Meer mit seinen salzigen Fluten überdeckt, ist seinen Forschungen für immer entzogen, und gerade bei einigen der wichtigsten Fragen, besonders bei der nach dem früheren Zusammenhang von heute durch Wasser getrennten Landflächen, nach der Konstanz der großen Festlandmassen und der Meeresbecken, kann er direkt zur Lösung nur wenig beitragen. Aber gerade hier tritt die Zoogeographie helfend ein, und die Aufgabe meines heutigen Vortrages soll sein, an einigen Beispielen zu zeigen, in welcher Weise das geschieht.

Auch die Zoogeographie ist eine noch junge Wissenschaft. Sie konnte sich zwar schon früher wenigstens in ihren Anfängen unbehindert von der Theologie entwickeln, da die Lehre von der Sintflut ja geradezu zu einem Studium der Tierwanderungen aufforderte; eine wissenschaftliche Bedeutung hat sie aber erst gewonnen, als man sich klar wurde, daß die organische Welt nicht in ihrer heutigen Form aus einem Schöpfungsakt hervorgegangen, sondern durch allmähliche Entwickelung aus einer oder doch nur aus ganz wenigen Wurzeln entstanden ist. Da erkannte man gar bald, daß die heutige Verbreitung der Tiere wie der Pflanzen nicht allein bedingt wird von den heutigen geographischen Verhältnissen, von der gegenwärtigen Verteilung von Land und Meer, von Gebirgen und Ebenen, von Flüssen und Wüsten, daß sie vielmehr nur erklärt werden kann unter Berücksichtigung auch der Verhältnisse, wie sie in früheren geologischen Epochen bestanden. Das ist ja auch ganz natürlich. Wenn zwei Länder, die seither Teile eines zusammenhängenden Festlandes waren, plötzlich getrennt werden, sei es durch eine Senkung mit Einbruch des Meeres oder durch die Erhebung eines unpassierbaren Gebirgskammes, oder durch Austrocknung und „Verwüstung" eines Stückes Land, so entwickelt sich die Fauna in den beiden nun von einander unabhängigen Gebieten zwar getrennt und fast immer in verschiedener Weise weiter, aber es müssen doch ungeheure Zeiträume vergehen, bis die Unterschiede groß genug geworden sind, um die Entstehung aus einer gemeinsamen Wurzel undeutlich zu machen, oder gar ganz zu verwischen. Das gerade aber macht die Zoogeographie zu einem unschätzbaren Hilfs- und Kontrollmittel für die Paläontologie in gar vielen wichtigen Fragen.

Nicht alle Tierklassen sind für solche Studien gleich geeignet. Je besser ein Tier mit Bewegungsorganen ausgerüstet ist, oder je leichter es ohne eigene Mitwirkung verschleppt werden kann, und je leichter es sich den verschiedenen Verhältnissen von Boden und Klima anpaßt, um so weniger Bedeutung hat es für unsere Studien zur Erdgeschichte. Deshalb scheiden dafür vorab die fliegenden Tiere aus: Fledermäuse, Vögel und ein guter Teil der Insekten, welche durch aktive Wanderung selbst breite Meeresflächen und höhere Gebirge überschreiten können; wir sehen sie ja auch fortwährend und zum Teil ganz regelmäßig größere Wanderungen ausführen und finden die besten Flieger über ungeheure Erdräume, manche Seevögel beinahe über alle Meere verbreitet. [1])

[1]) Es giebt allerdings auch Vogelgattungen, die in ihrer Verbreitung sehr eigentümlich beschränkt sind und durchaus nicht zu wandern scheinen, diese sind dann für die Zoogeographie

Digitized by Google

Aber auch die mehr an den Boden gefesselten Tierklassen sind für geographische Untersuchungen durchaus nicht alle von gleichem Wert, und es muß bei ihrer Verwertung gar mancherlei sorgfältig erwogen werden. Die einen entschließen sich leichter, die anderen um so schwerer zum Wandern. Ein Säugetier, ein Reptil, ein Insekt, kann durch die verschiedenartigsten Ursachen veranlaßt werden, seinen Wohnort zu verlassen. Nahrungsmangel, bedingt durch Veränderungen in der seitherigen Beschaffenheit der Gegend in ungünstigem Sinne, oder umgekehrt auch durch Veränderungen in günstigem Sinne und dadurch hervorgerufene ungemessene Vermehrung kann zur Auswanderung zwingen; klimatische Veränderungen können ihm das Land verleiden; ein eindringender, für den Kampf ums Dasein besser ausgerüsteter oder weniger von Feinden verfolgter Konkurrent kann es verdrängen. An anderen Tierklassen dagegen gehen solche Einwirkungen spurlos vorüber, wenn sie nicht stark genug sind, um sie zu vernichten.

Außer den Fliegern müssen bei paläogeographischen Studien alle diejenigen Tiere ausscheiden oder dürfen nur mit der größten Vorsicht in Betracht gezogen werden, welche als besonders geeignet zur Verschleppung ohne ihr Zuthun, durch passiven Transport, erscheinen. Besonders in unserem Jahrhundert, wo nicht nur der ganze Erdkreis dem Verkehr erschlossen ist, sondern auch Landwirtschaft und Gärtnerei überall bemüht sind, Gewächse, die sich durch hervorragenden Nutzen oder besondere Schönheit auszeichnen, nach allen geeignet erscheinenden Punkten zu verpflanzen, sehen wir manche besonders zähllebige oder in anderer Hinsicht dafür besonders geeignete Tiere von Erdteil zu Erdteil verschleppt und sind heute schon nicht mehr im stande, für einige derselben die eigentliche Heimat festzustellen. Aber auch ohne Zuthun des Menschen haben zu allen Zeiten vielfache Verschleppungen stattgefunden. Ganz besonders gilt das für zahlreiche Bewohner des Süßwassers, die fast alle eine viel weitere Verbreitung haben, wie die Landtiere, weil sie, einmal an den Füßen von Wasservögeln oder sonstwie verschleppt, überall die geeigneten Lebensbedingungen finden. Bei ihnen kommt allerdings noch ein anderes Moment in Betracht, das ihre weitere Verbreitung begründet. Die physikalischen Verhältnisse des Süßwassers, von der Temperatur abgesehen, sind überall die gleichen und haben anscheinend auch seit ungemessenen Zeiträumen nicht gewechselt; Süßwassertiere haben darum auch viel weniger Veränderungen erlitten, und von den heute lebenden Arten z. B. der Süßwasserconchylien können wir viele nicht nur bis in das frühe Tertiär, sondern sogar bis in die Kreidezeit zurückverfolgen. Dieses höhere geologische Alter verleiht natürlich den Süßwassertieren gegenüber den Landtieren eine nicht geringere, aber ganz andersartige Bedeutung, auf die ich später noch zurückkommen werde.

Vergleichen wir alle Tierklassen auf ihre zoogeographische Wichtigkeit, so müssen wir den ersten Rang unbedingt den Landschnecken zuerkennen. Sie erweisen sich um so wichtiger, je genauer man ihre Verbreitung und ihre Systematik studiert. Es ist dies ja auch ganz natürlich. Die Landmollusken

natürlich sehr wichtig; nur ein Spezialist kann genau wissen, welche Arten dazu gehören und wie diese eigentümliche Verbreitung zu erklären ist. Dasselbe gilt auch für manche ganz gut fliegende Insekten.

Digitized by Google

sind an den Boden gefesselt, wie kaum eine andere Tierklasse, ihre Bewegungsorgane sind von einer sprichwörtlich gewordenen Unvollkommenheit, und das in allen Entwickelungsstadien, und dabei sind ihre Ansprüche an das Leben so gering, daß sie überall ihren Lebensunterhalt finden können. Zugleich besitzen sie in ihrer Schale ein Organ, das ohne Mühe und zeitraubende Präparation transportiert und aufbewahrt werden kann und trotzdem durch leichte Veränderungen dem aufmerksamen Beobachter jeden Wechsel in den Lebensbedingungen anzeigt; es gewinnt eine ganz besondere Wichtigkeit für uns noch dadurch, daß es uns auch aus früheren geologischen Epochen in großer Menge und vorzüglichem Erhaltungszustand zur Verfügung steht. Dazu kommt noch, daß wir zwar noch weit entfernt sind, die Binnenconchylienfauna der ganzen Erde genau zu kennen, daß aber unsere Kenntnis schon genügt, um die Grundzüge ihrer geographischen Verbreitung mit voller Sicherheit festzustellen. Überraschungen könnte nur noch Innerafrika bieten, wo die eigentümliche Süßwasserfauna des Tanganyika heute noch ganz unvermittelt und rätselhaft dasteht; aus allen anderen Gebieten haben wir zwar noch zahlreiche Arten und wohl auch noch manche eigentümliche Gattung kennen zu lernen, aber für Entdeckungen, welche das ganze Bild einer Molluskenfauna umgestalten und ihre geographische Stellung ändern könnten, sind heute keine Räume auf der Erdoberfläche mehr vorhanden. Trotzdem haben die Landmollusken bis heute noch nicht die gebührende Beachtung in der Zoogeographie gefunden, und zwar aus einem sehr einfachen Grunde. Von den modernen Zoogeographen hat sich, von Wallace angefangen bis auf seine neuesten Nachfolger, keiner selbst eingehend mit den Mollusken beschäftigt, sie sahen sich deshalb auf die vorhandenen Handbücher [1]) angewiesen, die aber den Mangel eigener systematischer Kenntnis durchaus nicht ersetzen konnten weil sie die Arten in wenige große Gattungen zusammenfassen, die dann natürlich so ziemlich über die ganze Erde verbreitet sind. So erklärt es sich, daß Wallace in seinem klassischen Werk die Gattung Helix, eine der wichtigsten für die Zoogeographie, mit wenigen Worten abtut und als „worldwide distributed" für geographische Abgrenzungen als unbrauchbar erklärt. Die nächsten Jahre werden mit dem Fortschreiten des großen Werkes von Tryon-Pilsbry hier bessere Unterlagen für das Studium schaffen, und die Landschnecken werden jetzt wohl bald zu ihrem Rechte kommen.

Ich möchte nun zunächst an einigen Beispielen die Wichtigkeit der Landmollusken für die Beantwortung einiger erdgeschichtlichen Fragen vorführen.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen auf der Erdoberfläche bietet der Stille Ozean. Eine ungeheure Einsenkung, in welcher Wassertiefen bis zu 40 000 Fuß hinab gelotet worden sind, nimmt den Raum von 183 Millionen Quadratkilometer ein, und aus der Wasserfläche ragen nur einzelne Inselgruppen hervor, manche hoch, Produkte vulkanischer Aufschüttung, die meisten flache Korallenbauten, manche kaum über den Meeresspiegel erhoben und bei Orkanen der Überflutung durch die Wogen ausgesetzt, aber alle aus ungeheurer Tiefe aufragend und steil in sie hinein abfallend. Sind das die

[1]) Von Dr. L. Pfeiffer, Monographia Heliceorum, Pneumonopomorum und Auriculaceorum.

Digitized by Google

letzten Überreste eines einst ausgedehnten versunkenen Festlandes oder die ersten Spuren eines auftauchenden, dessen Bergspitzen sich wenigstens in den letzten geologischen Epochen nicht über die Meeresfläche erhoben haben? Die Geologie kann hier keine Auskunft geben, wohl aber die Zoogeographie. Vergleichen wir die Landmolluskenfauna der einzelnen Inselgruppen miteinander — und wir sind hier auf diese fast ausschließlich angewiesen, da Säugetiere und Landreptilien nahezu ganz fehlen, — so ergiebt sich die Antwort fast von selbst. Die größeren, näher an Neuguinea gelegenen Inseln, die wir gewohnt sind als Melanesien zusammenzufassen, scheiden sich, wie in ihrer menschlichen Bevölkerung, so auch in ihrer Fauna scharf von den kleineren, von Micronesien. Ihre Molluskenfauna besteht aus sehr zahlreichen, großen, schönen Arten und schließt sich eng an die von Neuguinea an. Noch Neu-Caledonien und die Viti-Inseln, obwohl ärmer als der Bismarck-Archipel, besitzen zahlreiche große Arten, aber dann bricht diese reiche Fauna, die einen entschieden kontinentalen Charakter trägt, auf einmal ab. Schon Samoa, obgleich mit seinen ausgedehnten Urwäldern und seinem feuchten Klima anscheinend nicht minder geeignet für die Entwicklung eines reichen Molluskenlebens, hat nur noch kleinere Landschnecken, die nur wenigen Gattungen und Gruppen angehören, und je weiter wir ostwärts gehen, um so ärmer wird die Fauna, und wir können ganz genau verfolgen, wie sie mit der Strömung gewandert ist und wie die Zahl der Typen mit der Entfernung von Melanesien eine immer geringere wird. Dabei sind die Formen einer jeden einzelnen Insel von denen der benachbarten einigermaßen verschieden, wie es natürlich sein muß, da sie sich aus den Nachkommen eines oder weniger Tiere auf jeder Insel unabhängig und ohne Zufuhr frischen Blutes entwickelten. Nur auf den Sandwichs-Inseln finden wir wieder eine reiche, aber ganz eigentümliche und isoliert stehende Schneckenfauna; sie beweist uns, daß dieser Archipel von den micronesischen Inseln verschieden und seit uralter Zeit selbständig ist. Eine Andeutung über ihre Herkunft giebt sie uns leider kaum; man hat verwandtschaftliche Beziehungen mit der Fauna von Juan Fernandez finden wollen, doch bedürfen sie noch der Bestätigung durch die anatomische Untersuchung; auch die Pflanzenwelt zeigt wohl südamerikanische und antarktische, aber keine polynesischen Züge, und ein Blick auf eine Strömungskarte giebt dafür genügende Erklärung. Mit Ausnahme von Hawaii ist über der ganzen polynesischen Inselwelt die Fauna so gleichmäßig, daß wir Samoa eher mit dem fernen Tahiti, als mit den benachbarten Viti-Inseln vergleichen können. Manche Forscher haben nun gerade daraus schließen wollen, daß die Inseln Bergspitzen eines versunkenen Kontinentes seien, auf denen sich die Reste einer weit verbreiteten Fauna erhalten hätten. aber das ist zweifellos irrig. Auf einem Festlande von solcher Ausdehnung wäre die Fauna jedenfalls nicht überall dieselbe gewesen und sicher reicher an Arten nnd auch an eigentümlichen Formen; beim Untersinken wären diese an den Hängen empor und schließlich auf den Spitzen zusammengedrängt worden, und es wären so Faunen entstanden, wie man sie z. B. von den atlantischen Inseln, den Kanaren und Madeira, kennt. Die Gleichmäßigkeit verbunden mit der Armut an Gattungen und dem Reichtum an nur wenig verschiedenen

Digitized by Google

Arten beweist vielmehr, daß die micronesischen Inseln im Anfang völlig molluskenleer waren und ihre Fauna erst allmählich von Melanesien aus durch die Meeresströmungen und hier und da vielleicht durch Orkane und Windhosen erhielten. Die melanesischen Inseln dagegen werden durch ihre Molluskenfaunen als die Trümmer eines ausgedehnten Festlandes charakterisiert, dessen Zentrum in Neuguinea lag und das auch die Molukken und selbst vielleicht die Philippinen und einen Teil von Celebes umfaßte. Es würde zu weit führen, wenn ich hier die interessanten Einzelheiten aufführen wollte, welche sich aus dem Spezialstudium der Inselfaunen für die Reihenfolge ihrer Abtrennung und die Beziehungen der Gruppen zu einander ergeben; ich hebe nur noch hervor, daß die Verbreitung der Landmollusken über den australischen Kontinent beweist, daß dieser schon sehr früh von Melanesien getrennt war. Die heutige reiche Heliceenfauna von Queensland und Neusüdwales ist erst verhältnismäßig spät von Neuguinea her eingewandert, und ausschließlich über die Torres-Straße, nicht auch über die Harafura-See, denn sie ist auf den Nordosten und die Ostküste beschränkt geblieben. Auch Neuseeland hat niemals mit Melanesien direkt zusammengehangen; seine Fauna zeigt dagegen enge Beziehungen zu Tasmanien und Südaustralien, welche besonders in den Bewohnern des Süßwassers hervortreten; nur eine Art (Placostylus bovinus) gehört einer entschieden melanesischen Gruppe an, aber sie ist auf einen kleinen Teil der Nordinsel beschränkt und mag aus einer Form entstanden sein, welche die Maoris bei ihrer Einwanderung als geschätzte Speise mitgebracht haben.

Dagegen weist die Landschneckenfauna von Lord Howes Island, einer kleinen Insel, die fast mitten zwischen Neuseeland, Australien und Neucaledonien liegt, ganz entschieden auf Melanesien hin. Die neueren Tiefenlotungen haben auch ergeben, daß diese Insel auf einem schmalen, sehr weit westlich vorgeschobenen Ausläufer des großen Plateaus liegt, das, nur etwa 1300 *m* unter dem Meeresspiegel sich ausbreitend, ganz Melanesien trägt. — Ich füge hier nur noch bei, daß die geographische Verbreitung der Pflanzen über Polynesien die aus dem Studium der Molluskengeographie gewonnenen Resultate ganz und voll bestätigt, wenn sie auch entsprechend der viel mannigfacheren Verbreitungsmittel der Pflanzensamen ein nicht so klares und scharfes Bild bietet.

Gehen wir zu einem anderen Beispiel über. Zwischen den Ländern am Mittelmeer und dem tropischen Afrika erstreckt sich die ungeheure Wüstenfläche der Sahara. Sie ist heute unpassierbar für jedes Lebewesen mit Ausnahme der wenigen, welche sich dem Leben in der Wüste völlig angepaßt haben; aber war dem immer so? Wir finden die Reste der heute für Innerafrika charakteristischen großen Säugetiere: Elephant, Nashorn, Nilpferd, Giraffe, oder ihrer Vorfahren und Verwandten in den europäischen Tertiärschichten, und sind natürlich sehr geneigt, daraus zu schließen, daß früher eine ungehindertere Verbindung der beiden Gebiete bestanden habe. Vergleichen wir aber die beiderseitigen Molluskenfaunen, so tritt uns nicht nur heute eine völlig durchgreifende Verschiedenheit entgegen, sondern wir finden auch in den europäischen und nordafrikanischen Tertiärschichten nirgends die geringste Spur einer Art, der wir Verwandtschaft mit der sudanesischen Fauna zu-

Digitized by Google

schreiben können, ja wir finden weit mehr Beziehungen zwischen der heutigen westindischen und der tertiären europäischen Molluskenfauna, und wir müssen sagen, daß die Sahara wenigstens bis zu der Zeit zurück, in welcher unsere Landmollusken sich zu entwickeln begannen, für derartige Tiere unpassierbar war, also im besten Falle eine dürre, im Sommer verbrannte Steppe. Die großen Säugetiere können vielleicht längs ehemals wasserführender, die Sahara durchschneidender Flußthäler, auf die ich früher aufmerksam gemacht habe [1]) oder auf dem Umweg über das Nilthal nach Nordafrika und Europa gelangt sein, oder waren, was wahrscheinlicher, ursprünglich in dem Lande einheimisch, dessen Stelle heute das Mittelmeer einnimmt und sind von da nach dem Süden gewandert, während sie in ihrer eigentlichen Heimat den veränderten Lebensbedingungen und dem einbrechenden Meere erlagen. [2])

Wenden wir uns zu einer dritten Frage, die nach einer ehemaligen Landverbindung zwischen der alten und der neuen Welt quer über den Atlantischen Ozean, nach der Atlantis, wie man sie zu nennen pflegt in Anlehnung an die schon vor Jahrtausenden beinahe verklungene Sage, die Solon von den egyptischen Priestern erfuhr und Plato uns erhalten hat. Die solonische Atlantis hat freilich mit der der Wissenschaft nicht mehr zu thun, als der Lindwurm unserer Sage mit den riesigen Sauriern der Kreide und des Jura, und sie wird ja auch nicht als eine Verbindung mit der westlichen Hemisphäre geschildert, sondern als eine große Insel vor den Säulen des Herkules. Eine Landverbindung mit der neuen Welt wurde zuerst von den Botanikern angenommen, die nur auf diese Weise gewisse Übereinstimmungen zwischen der Flora der alten und der neuen Welt erklären zu können glaubten. Es ist seitdem viel über die Frage gestritten worden, ohne daß man zu einer Entscheidung gekommen wäre. Das Studium der fossilen Wirbeltiere wie das der fossilen Pflanzen ergiebt mit zwingender Notwendigkeit, daß zur Miocänzeit, also im mittleren Tertiär, eine Verbindung zwischen beiden Kontinenten bestanden hat, auf welcher die zahlreichen Säugetierarten herüber nach Europa gelangten, deren Vorfahren wir in Amerika bis ins Eocän zurück verfolgen können; darunter bekanntlich auch unser Pferd, das später in Amerika ausstarb und erst von den Europäern wieder hinüber gebracht wurde. Diese Landbrücke hat aber unzweifelhaft nicht in den Breiten gelegen, in denen man sich die Atlantis zu denken pflegt, sondern erheblich nördlicher: Südgrönland, Island und die Faröer sind vielleicht Reste derselben. Prüfen wir diese Frage an den Binnenconchylien, so tritt uns die befremdliche Erscheinung entgegen, daß die Resultate mit den aus der Verbreitung der Säugetiere gewonnenen sehr wenig übereinstimmen. Nordeuropa und den Vereinigten Staaten gemeinsam sind verhältnismäßig nur wenige Arten, und zwar ausschließlich solche, die sehr weit über die nördliche Halbkugel verbreitet sind und bis zum hohen Norden hinaufreichen. Im übrigen ist die heutige

[1]) Vergl. Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis, S. 335.

[2]) Die Einwanderung längs der die Sahara vom Atlas zum Niger durchschneidenden, heute trockenen Wadis bleibt als einzige Erklärung nur für das isolierte Vorkommen der Rüsselratte (Macroscelides Rozeti) in Algerien übrig, die in der nordafrikanischen Fauna vollkommen isoliert steht.

Digitized by Google

Landschneckenfauna Nordamerikas von der europäischen nicht nur in Beziehung auf die Arten völlig verschieden, sondern muß ihren anatomischen Verhältnissen nach auch aus einer ganz anderen Wurzel abgeleitet werden.[1]) Arten, welche mit unseren europäischen Helix eng verwandt sind, finden sich nicht diesseits der Felsengebirge, sondern nur längs der Westküste, und müssen als von Ostasien her eingewandert betrachtet werden, wenn wir auch den Weg dieser Einwanderung heute noch nicht genauer nachweisen können.

Eine überraschende Ähnlichkeit finden wir aber, wenn wir die Fauna des europäischen Miocän mit der heutigen Landschneckenfauna von Westindien vergleichen. Dort leben heute noch zahlreiche Arten der Gattung Glandina, die in Europa schon im Eocän mit zahlreichen großen Arten beginnt und durch das ganze Tertiär durchgeht, während sie heute nur noch durch eine Art in den Mittelmeerländern repräsentiert wird, die freilich vom Kaukasus bis ins mittlere Algerien verbreitet ist. Dort finden wir auch zahlreiche Gattungen von Deckelschnecken reich entwickelt, die für das europäische Tertiär charakteristisch sind, aber in unserer heutigen Fauna nur noch durch einzelne isolierte Formen, Relikten, vertreten werden oder ganz fehlen. Auch von Helix finden sich verschiedene Glieder westindischer Untergattungen im europäischen Tertiär. Noch größer ist die Übereinstimmung zwischen den heutigen Bewohnern des Mittelmeeres und denen der westindischen Gewässer, so groß, daß sie nicht durch ein Überwandern im Larvenzustand über den Atlantischen Ozean erklärt werden kann, sondern nur durch die Annahme eines verbindenden Landes in mittleren Breiten, längs dessen Südrande die Küstenfauna sich austauschen konnte. Landschnecken wie Meeresmollusken beweisen, daß diese Landbrücke gegen das Ende der Miocänzeit noch bestand, aber während auf der nördlichen Brücke die Wanderung der Tiere fast ausschließlich von Westen nach Osten gerichtet gewesen zu sein scheint, deuten gewichtige Fingerzeige darauf hin, daß auf der südlichen die Wanderung der Landschnecken ausschließlich in umgekehrter Richtung oder richtiger nach Südwesten, von Europa über die atlantischen Inseln nach Westindien erfolgte. Sie setzte sich von da ohne Richtungsänderung weiter fort auf das amerikanische Festland, aber merkwürdigerweise nur auf einen relativ kleinen Teil desselben, das Gebiet des Rio Magdalena und die nächstanschließenden Landesteile. Es würde zu weit führen, wollte ich auf diese interessante Thatsache näher eingehen. Nur das möchte ich hervorheben, daß die Verbindung sich nicht südlich bis zum tropischen Afrika erstreckt haben kann, denn die Binnenconchylienfaunen Guineas und Brasiliens sind so fundamental verschieden, wie zwei Faunen nur sein können. Hat hier einmal eine Landbrücke bestanden, wie Ihering neuerdings aus Analogien der Süßwasserfauna geschlossen hat, so muß das in einer viel früheren Zeit gewesen sein; die Helenis, wie Ihering nach der Insel St. Helena diese „südliche Atlantis“ nennt, würde, wie das auch Neumayr aus der Verbreitung der fossilen Ammoniten geschlossen, wahrscheinlich der Juraperiode angehört haben.

[1]) In dem großen Werke von Sandberger werden zwar zahlreiche Arten aus dem europäischen Miocän zu Untergattungen gerechnet, die heute auf die Vereinigten Staaten beschränkt sind, aber die Richtigkeit dieser Klassifikation wird neuerdings von amerikanischen Systematikern, namentlich von Pilsbry entschieden bestritten.

Digitized by Google

Ich erwähnte vorhin ganz flüchtig, daß die in der Tertiärzeit von Europa nach Südamerika übergewanderten Landschnecken nur einen kleinen Bezirk dieses Erdteils besiedelt haben. Es hängt das zusammen mit der interessanten Thatsache, daß Südamerika nach seiner Molluskenfauna in mindestens vier ganz scharf geschiedene Gebiete zerfällt, welche durch die Tiefebenen der großen Ströme auch geographisch geschieden werden: Nordbrasilien mit Guyana, Südbrasilien, das Gebiet des Magdalena einschließlich des im Gebirge gelegenen Teiles des Amazonas, und das Cordillerengebiet südlich vom Chimborazo. Sie müssen als früher selbständige Inselländer betrachtet werden, welche erst in verhältnismäßig sehr neuer Zeit durch Zurücktreten des Meeres und noch mehr durch die Anschwemmungen der drei Riesenströme zu einem Kontinent verbunden worden sind. Aus der Übereinstimmung der Süßwasserfaunen in Südbrasilien, Argentinien und Chile hat neuerdings Ihering durch detaillierte Untersuchungen nachgewiesen, daß die Verbindung dieser Gebiete und die Ausbildung ihrer Süßwasserfauna älter ist als die Erhebung der Cordilleren.

Es sind noch eine ganze Anzahl wichtiger Fragen, für deren Lösung die Molluskengeographie von hervorragender Bedeutung ist, aber ich will dieselben hier nicht weiter erwähnen, um Ihre Geduld nicht allzulange in Anspruch zu nehmen. Aber auf einen Umstand muß ich hier noch aufmerksam machen, den ich vorhin schon flüchtig gestreift habe, daß nämlich die Schlüsse, die man aus der Verbreitung verschiedener Tierklassen ziehen muß, nicht immer gleichlautend sind. Wie steht es überhaupt, wenn ich, anstatt die Faunen getrennter Gebiete im Ganzen miteinander zu vergleichen, die Verbreitung einzelner Gattungen, Untergattungen und Arten innerhalb desselben Faunengebietes genauer verfolge und zu erklären versuche. Erhalte ich da auch gleich bestimmte, unangreifbare Resultate? Es kann sich bei solchen Detailstudien natürlich nur um das große paläarktische Gebiet handeln, um die Länder nördlich des großen Wüstengürtels, der sich von der atlantischen Küste der Sahara bis zum Stillen Ozean erstreckt, denn nur dieses Gebiet ist dafür genau genug erforscht, und nur aus ihm kennen wir auch eine genügende Anzahl fossiler Formen. Ich würde Ihnen gern durch eine Karte die Verbreitung der verschiedenen Landschneckengruppen in diesem Gebiete dargestellt haben, aber eine solche Karte würde anstatt klarer, übersichtlicher Verhältnisse einen solchen Wirrwarr von Grenzlinien ergeben, daß weder die gebräuchlichen Konturdarstellungen noch die Farben ausgereicht hätten. Wir haben eine große Anzahl Arten, welche über das ganze ungeheure Gebiet verbreitet sind, und andere, die auf ein Gebirge, einen Berg, ja auf einen einzelnen Felsen beschränkt sind. Wir haben Gruppen, die sich streng an die heutigen geographischen und physikalischen Verhältnisse anschließen, und andere, die denselben geradezu Hohn sprechen und deren Verbreitung nur aus Zeiten stammen kann, in denen die Verteilung von Land und Meer, von Berg und Thal eine ganz andere war als heute, und wir finden unter diesen wieder die verschiedenartigsten Verbreitungsverhältnisse, die sich unmöglich von einem Standpunkte aus erklären lassen. Ich kann auf Einzelheiten nicht eingehen, ohne Ihnen eine Menge Namen zu nennen, an die sich

Digitized by Google

selbst bei den Zoologen unter ihnen kein Bild knüpfen würde, und beschränke mich darum lieber darauf, nur einige Thatsachen anzuführen Wir haben eine ganze Reihe von Arten, deren Verbreitungsgebiet sich vom Kaukasus oder doch von Vorderasien aus quer über die Balkanhalbinsel nach Italien und selbst bis Nordafrika erstreckt; einige von ihnen schließen Sizilien mit ein, andere überspringen diese Insel in der eigentümlichsten Weise, alle aber nehmen nicht die geringste Rücksicht auf den Archipel, die Adria und die Gebirge der Balkanhalbinsel und Italiens Wir haben ausgesprochene Beziehungen zwischen Griechenland und Algerien, aber das dazwischen liegende Kreta nimmt an ihnen keinen Anteil. Wir haben eine interessante, artenreiche Gruppe von Helix, die für die Küstenländer des Tyrrhenischen Meeres charakteristisch ist, die Untergattung Iberus. Sie tritt in kaum unterscheidbaren Arten in Westsizilien, Südsardinien und wieder in den Bergen von Nordmarokko auf: das ließe sich alles ganz hübsch durch die Annahme eines Landes erklären, das bis in die neuere Zeit das Tyrrhenische Meer ausfüllte und erst in verhältnismäßig neuer Zeit in die Brüche ging einer Tyrrhenis, die Forsyth Major aus anderen Gründen schon angenommen hat. Die Iberus fehlen in Algerien ganz; dafür müßte man also schon einen Meeresgolf zur Hilfe nehmen, aber — sie finden sich wieder in Tripolis, und dafür läßt sich beim besten Willen vor der Hand keine Erklärung geben. — Ferner: Bosporus und Hellespont trennen heute Europa und Asien, aber nicht ihre Schneckenfaunen; wollen wir da eine Grenze ziehen, so läuft sie durch die Einsenkung der Maritza und weiter durch deren östliche Fortsetzung, welche den Südfuß des Balkan markiert, zum Schwarzen Meer. Weiter südlich aber kann man sie, je nach den Gattungen, die man bevorzugt, entweder durch den Archipel legen oder durch die Senkung, welche vom Golf von Lamia über den Kopaissee zum Golf von Nauplia läuft und das Pindussystem nach Osten begrenzt. Ich könnte diese Beispiele ganz nach Belieben vermehren.

Ein solcher bunter Wirrwarr ergiebt sich schon, wenn wir nur die Landmollusken berücksichtigen, er wird noch toller, sobald wir auch andere Tierklassen in Betracht ziehen. Ich habe seinerzeit einerseits aus dem Vorkommen gewisser Schneckenarten hüben und drüben, andererseits aus dem Fehlen gewisser weitverbreiteter Küstenarten westlich von dem Meridian Oran-Cartagena geschlossen, daß der vorderste Teil des Mittelmeeres bis in die neueste Zeit hinein durch Land ausgefüllt gewesen wäre. Es war das eine sehr schöne Hypothese, an die sich eine Menge mehr oder minder geistvolle Folgerungen bis herab zu den Zeiten der Eröffnung der Säulen des Herkules und der Wanderungen des Melkarth knüpfen ließen. Aber zum Glück habe ich unterlassen, diesem von mir neuentdeckten Lande einen klassischen Namen beizulegen, denn ich habe ihm leider selbst wieder den Untergang bereiten müssen, als ich die Säugetierfauna Andalusiens mit der der Berberei genauer verglich. Da fand ich denn, daß sich Wolf und Schakal zwar an der Straße von Gibraltar ganz bequem gute Nacht sagen können, daß aber der erstere nie Nordafrika, der letztere nie Andalusien betreten hat; ferner, daß, um nur einen Hauptunterschied hervorzuheben, die kleinen höhlenbewohnenden Nage-

Digitized by Google

tiere — nach den Landschnecken in geographischer Hinsicht wohl die wichtigste Tierklasse — auf beiden Seiten total verschieden sind: hüben dieselben Arvicola wie in ganz Südeuropa, drüben Springmäuse und Verwandte, welche durch den ganzen Wüstengürtel verbreitet sind, aber niemals Europa betreten haben. Seit der Einwanderung der heutigen Säugetierfauna kann also weder hier, noch, um das gleich hervorzuheben, zwischen Sizilien und Tunis eine Landverbindung bestanden haben.

Solcher Beispiele könnte ich noch eine ganze Reihe anführen; sie beweisen nichts gegen die Wichtigkeit der Landschnecken für die Erdgeschichte, sondern nur, wenn das überhaupt noch eines Beweises bedürfte, daß unsere heutige Fauna nicht das Produkt eines einzigen oder wenige Male wiederholten Schöpfungsaktes ist, sondern daß jede Klasse, ja jede Gruppe und fast jede Art sich unabhängig von der anderen und zu verschiedenen Zeiten entwickelt und verbreitet hat. Kennen wir einmal für jede genau die Verbreitung in Zeit und Raum, so wird der anscheinende Wirrwarr verschwinden, wie die Epicykeln und Zirkel Tychos vor dem Kopernikanischen Weltsystem.

Ich bin zu Ende. Es war mein Zweck, zu zeigen, daß auch die vielfach so gering geachtete Systematik im stande ist, wichtige Beiträge zur Geschichte der Erde und zur Erkenntnis der ewigen Naturgesetze zu liefern. Er sollte zugleich im wörtlichsten Sinne eine oratio pro domo sein. Es ist neuerdings Mode geworden, geringschätzig herabzusehen auf die Museen, diese Ansammlungen von Tierbälgen, zerfressenen Insektenleichen, Schneckenhäusern und getrocknetem Pflanzenheu. Ich wünsche, daß es mir gelungen sein möge, die Überzeugung zu wecken, daß ein solches Museum auch seinen wissenschaftlichen Wert hat. [1])

Die Ausbildung von Charaktertieren.

Von **Dr. Wilhelm Haacke.**

Der Tierkörper verdankt zwei Gruppen von Bildungsursachen seine Form. Die erste wird dargestellt durch die Eigenschaften des tierischen Baustoffes, des Plasmas der Zellen und der Bestandteile des Zellkernes sowie der allgemeinen physikalischen und chemischen Einflüsse, mit welchen die Außenwelt auf jene verändernd einwirkt. Da das Plasmagefüge durch äußere Ursachen sowohl gelockert als auch gefestigt werden kann, da Plasma mit hinfälligem Gefüge schädigenden Einflüssen weniger leicht widersteht als festgefügtes, ist beständig eine Gefügezuchtwahl in Thätigkeit, die das Überleben von Tieren mit hohem inneren Gleichgewichte zur Folge hat und Tierformen schafft, welche die durch das Gefüge bedingte Anordnung der Plasmaelemente, der Gemmen und Gemmarien, auch äußerlich zum Ausdruck bringen. Je weniger die Formenbildung durch Gefügezuchtwahl von den Bildungsursachen der zweiten Gruppe gestört wird, desto mehr ist der

[1]) Bericht über die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft 1893. Vortrag beim Jahresfeste.

Digitized by Google

Tierkörper ein Schöpfungsergebnis der Wechselwirkung zwischen den Eigenschaften des Plasmas und den überall auf der Erde herrschenden allgemeinen physikalischen und chemischen Vorgängen. Wo aber auf der Erde Land- und Meerschaften mit ausgesprochenem eigenartigen Charakter entstanden sind, haben sie auch die Tierwelt unmittelbar oder mittelbar beeinflußt und dadurch Charaktertiere geschaffen. Diese letzteren sind also Schöpfungen der zweiten Gruppe von Bildungsursachen, zu welchen namentlich alle die gehören, welche das Wesen eigenartiger Wohngebiete ausmachen. Sie haben der Tierwelt dieser Gebiete in unverkennbarer Weise ihren Stempel aufgedrückt.

Unter den Landtieren zeigen die weitgehendsten Anpassungen an ihre Umgebung die Tiere der Wüste. Die baumlosen gelben Sand- und Felseneinöden haben den Wüstentieren zunächst ihre Farbe gegeben. Fast alle Wüstentiere sind in das Gelb ihres Aufenthaltsortes gekleidet oder doch wenigstens so den Farbentönen ihrer Umgebung angepaßt, daß sie, wenn man sich von ihnen entfernt, sehr bald den Blicken entschwinden, Säugetiere und Vögel nicht minder als Schlangen, Eidechsen und manche wirbellose Tiere.

Unter den Säugern hat die Wüste eine Anzahl von Formen geschaffen, die nur in ihr oder ihrer Umgebung, allenfalls noch in wüstenähnlichen Steppen vorkommen; dahin gehören die Spring- und Rennmäuse. Beide Tiergattungen vereinigen die bezeichnenden Eigenschaften der Wüstentiere in hohem Grade in sich, nämlich außerordentliche Behendigkeit und flüchtiges Wesen, große Augen, sandfarbenes Kleid, grabende Lebensweise, Begnügsamkeit mit magerer Pflanzenkost und die Fähigkeit, lange Zeit hindurch Wasser zu entbehren. An die außerordentliche Schnelligkeit haben die Wüstentiere sich angepaßt durch unmittelbare Umbildung der Beine durch Übung, weil die baumlosen und pflanzenarmen Wüsten meistens aus weitgedehnten Ebenen bestehen, die dem Fortkommen nur geringe Hindernisse in den Weg legen und nicht viele Verstecke bieten, um Tiere, wie es etwa die Springmäuse sind, schnell den Augen ihrer Feinde zu entziehen. Deshalb mußten sich diese Tiere an große Flüchtigkeit gewöhnen, und das thaten sie, indem sie ihren Körperbau in entsprechender Weise umbildeten. Die Vorfahren der Springmäuse werden etwa den Rennmäusen geglichen haben, die zwar weniger lange Hinterbeine und weniger kurze Vorderbeine als die Springmäuse haben, aber doch einen so beträchtlichen Unterschied in der Länge der Gliedmaßen zeigen, daß diese auf die Fortbewegungsart einen erheblichen Einfluß haben müssen. Wollten sie sich schnell fortbewegen, so waren die Tiere genötigt, mehr die Hinterbeine als die Vorderbeine zu gebrauchen, und so verloren die letzteren allmählich für die Fortbewegung über den ebenen Boden jede Bedeutung; sie verkürzten sich und dienen hauptsächlich nur noch zur Festhaltung der Nahrungsbissen. Die Hinterbeine dagegen sind sehr verlängert, sowohl Ober- und Unterschenkel als besonders auch der Fuß. In diesem sind die Fußwurzelknochen miteinander verschmolzen, so daß bei Springmäusen wie bei den Vögeln, nur noch ein einziger Fußwurzelknochen vorhanden ist. Der Fuß ist dadurch zu einem Sprungorgan geworden, das namentlich auch durch den Bau der Ferse gekennzeichnet ist. Die letztere steht weit über dem Gelenk hervor, um den Sehnen der mächtigen Sprungmuskeln gute Ansatz-

Digitized by Google

punkte zu bieten und die durch den Fuß ausgeübte Hebelbewegung so ausgiebig wie möglich zu gestalten. Von den fünf Zehen, welche die Vorfahren der Springmäuse an den Füßen besessen haben, sind nur drei geblieben. Die beiden äußeren, die erste und die fünfte, kamen nicht oft und ausgiebig genug beim schnellen Fortspringen mit dem Boden in Berührung; sie wurden infolge dessen nicht stark genug gebraucht und verkümmerten. Dagegen bildeten sich die drei übrigen kräftig aus und erwarben außerdem eine Eigentümlichkeit, die kennzeichnend für das Leben auf dem Wüstenboden ist. Die dünnen und feinen Zehen der Springmäuse würden nämlich leicht in dem Sande der Wüste versinken und so das schnelle Fortkommen des Tieres vereiteln, wenn sie nicht eine Vorrichtung besäßen, die dieses verhütete. Diese Vorrichtung hat sich wahrscheinlich unmittelbar durch den Gebrauch gebildet, indem sich dadurch, daß die Haare an den halb in den Sand versinkenden Zehen durch diesen gereizt und zu stärkerer Ausbildung veranlaßt wurden, allmählich die Behaarung der Zehen außerordentlich verlängert und verstärkt hat. Es ist ein bürstenartiges Polster entstanden, das ein Versinken im Sande verhindert und noch den weiteren Vorteil hat, daß es die Bewegungen der Springmäuse unhörbar macht, die Tiere nicht leicht ihren Feinden verrät.

Großer Augen bedürfen, wie die meisten Säugetiere der Wüste, so die Springmäuse, weil sie gleich den übrigen Nachttiere sind. Da die Hitze des Tages in der Wüste zu groß ist, um den meisten dort wohnenden Säugetieren zu gestatten, auf die Weide oder den Raub auszugehen, so sind die Tiere gezwungen, den Tag über zu schlafen; sie sind, wie es bei den Springmäusen der Fall ist, vielfach so an das Leben in der Dunkelheit angepaßt, daß sie erst munter werden, wenn der Tag der Nacht gewichen ist. Bei Nachttieren aber werden die Augen groß, wie wir gesehen haben. Auch große Ohrmuscheln entwickeln sich bei Wüstentieren, weil sie, die wegen ihrer Schnelligkeit und der Pflanzenlosigkeit der Wüste leicht weite Entfernungen durcheilen können, rechtzeitig ihre sie verfolgenden Feinde wahrnehmen müssen, um ihnen entgehen zu können. Desgleichen müssen Raubtiere der Wüste schon von weitem ihre Beutetiere hören, um sie sicher zu beschleichen. Dadurch werden die Ohren zu fortwährendem Gebrauch veranlaßt und haben sich infolge dessen bei vielen Wüstentieren vergrößert.

Das sandfarbene Kleid der Springmäuse ist durch Rassenzuchtwahl zu erklären. Da die Gebiete, in welchen heute Springmäuse vorkommen, weit ausgedehnt sind, so ist es wohl möglich, daß sich die Vorfahren der Springmäuse, als sie sich dem Wüstenleben anpaßten, in viele örtliche Rassen spalten konnten. Diejenigen, welche in ihrer Haarfärbung am besten mit dem Sande der Wüste übereinstimmten, haben sich weiter über die letztere verbreiten können als die übrigen, und sie überlebten die anderen Rassen, während diese zu Grunde gingen. Derselbe Vorgang konnte oft wiederholt werden, die herrschend gewordene Rasse löste sich wieder in neue örtliche Rassen auf, und von diesen verbreitete sich wieder diejenige am weitesten und wurde endlich die alleinüberlebende, die ihrerseits das Gelb der Wüste am besten zur Schau trug. Tiere, die in Bezug auf Färbung mit ihrer Umgebung übereinstimmen, sind am schärfsten ausgeprägt worden in weit ausgedehnten Gebieten, wie es

Digitized by Google

die Wüsten sind, weil hier eine ausgiebige Rassenzuchtwahl stattfinden konnte.

Zu höhlengrabenden Tieren mußten die Springmäuse werden, weil sie während des Tages vor den glühenden Sonnenstrahlen Schutz suchen mußten, ihn aber an den meisten Örtlichkeiten ihrer Wohngebiete nicht in genügendem Maße finden konnten. Sie waren deshalb genötigt, sich Höhlen zu graben und in diesen den Tag zu verbringen. Daß die Wüstentiere oft mit trockener Nahrung vorlieb nehmen müssen und ohne Wasser auskommen können, ist eine unmittelbare Anpassung an ihren Wohnort.

Vergleichen wir die Springmäuse mit anderen Wüstentieren, so finden wir dieselben Anpassungen wieder, wenn auch nicht immer in so vollkommener Weise. Mit ihren nächsten Verwandten, den Rennmäusen, die auf tieferer Stufe als die Springmäuse zu stehen scheinen und vielleicht von Vorfahren, die den echten Mäusen nahe standen, abstammen, unterscheiden sich die Springmäuse durch ihre langen Beine und Ohren. Aber die Schnelligkeit der Fortbewegung ist auch bei den Rennmäusen außerordentlich groß; auch sie tragen dasselbe Wüstenkleid wie die Springmäuse und sind gleich diesen Höhlentiere mit nächtlicher Lebensweise, die sich auf ähnliche Art ernähren wie die Springmäuse. Sowohl Spring- als Rennmäuse besitzen eine auffällige Eigentümlichkeit, die nur durch unmittelbare Gewöhnung entstanden sein, nur als eine durch Vererbung befestigte erworbene Eigenschaft gedeutet werden kann: sie werfen sich, um ihren Pelz zu reinigen, blitzschnell auf den Rücken und machen im Sande einige zitternde Reibbewegungen. Wer dieses Verfahren einmal beobachtet hat, zweifelt nicht, daß erbliche Gewöhnung an das Leben im Wüstensande seine Ursache ist. Werden unsere Nager mit weitab im System stehenden Tieren verglichen, wie es etwa die Wüstenfüchse sind, so ergeben sich gleichwohl zahlreiche ähnliche Züge, die der Anpassung an das Wüstenleben ihre Entstehung verdanken. Auch die Wüstenfüchse sind flüchtige Tiere, gleich den Springmäusen. Sie haben große Augen und außerordentlich große Ohren, tragen das gelbe Wüstenkleid und sind Höhlenbewohner, die den Tag über in ihren Höhlen schlafen.

Fuß einer Springmaus (Dipus).
(Aus Haacke, Die Schöpfung der Tierwelt. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

Andere Wüstentiere, wie Eidechsen und Schlangen, sind freilich oft gleich ihren Verwandten unter den Bewohnern anderer Gegenden Tagtiere; aber Kriechtiere sind ja befähigt, große Wärmegrade zu ertragen. Die Eidechsen und Schlangen der Wüste stimmen hauptsächlich in ihrer Färbung mit den Wüstensängern überein, sowie darin, daß sie Wassermangel ohne Beschwerde ertragen können. Auch vergraben sich die Kriechtiere der Wüste gern, indem sie einfach in lockeren Sand hineinkriechen, um entweder der allzu grellen

Digitized by Google

Sonnenglut, oder um der Kälte der Nacht zu entgehen. Solche an das Leben in der Wüste angepaßte Kriechtiere sind z. B. Sand- und Hornviper und der Wüstenwaran.

Echte Wüstenvögel tragen gleich den Säugern und Kriechtieren die gelbe Farbe des Wüstensandes; und zwar haben sich Vögel aus den verschiedensten Gruppen dem Leben in der Wüste angepaßt, so unter den Taubenvögeln die Flughühner, unter den Singvögeln die Wüstenlerche, der Wüstengimpel und viele andere.

Fast ebenso mächtig wie Sandwüsten haben die Eis- und Schneewüsten des Nordens auf ihre Tierwelt umbildend eingewirkt; doch zeigen die nordischen Tiere entsprechend dem Unterschied der Wüste und der Polarländer Anpassungen, die sehr verschieden von denen der Wüstentiere sind. Während die letzteren vielfach nur in der Nacht thätig sind, sind die nordischen Tiere, wenigstens zeitweilig, reine Tagtiere, denn der Sommer stellt im hohen Norden nur einen einzigen langen Tag dar, und die lange Winternacht ist zu dunkel, um zu jenen Stunden benutzt werden zu können, die unserer Nacht entsprechen. Während des Sommers können die Polartiere deshalb zu jeder Tageszeit wachen und ihrer Nahrung nachgehen, weil die Sonne ununterbrochen am Himmel steht. Während der langen Winternacht müssen sie aber solche Tageszeiten benutzen, in welchen die Sonne noch eine genügende Helligkeit zu erzeugen vermag, auch wenn sie unter dem Horizont steht.

Auch solche Polartiere, welche Tiergruppen angehören, die in allen übrigen Gegenden Nachttiere sind, sind deshalb zu Tagtieren geworden. Die Eulen sind Nachttiere, mit alleiniger Ausnahme der Schneeeule des hohen Nordens. Sie ist gleich allen anderen dortigen Vögeln ein Tagtier und schläft auch während der Nacht, auch wenn sie, wie es im Winter manchmal geschieht, in unsere Breiten kommt. Die Schneeeule ist deshalb ein ausgesprochenes Charaktertier der Polarländer, die ihr so recht ihren Stempel aufgedrückt haben. Das giebt sich, wie bei anderen Polartieren, auch kund in der Färbung, denn während die übrigen Eulen ein mehr oder weniger düsteres Gefieder haben, trägt die Schneeeule wenigstens im Alter das Weiß des Schnees. Sie erweist sich aber noch in einer anderen Beziehung als Charaktertier der Polarländer, indem sie nämlich nicht gleich den übrigen Eulen nur wenige Eier während einer Brutperiode legt, sondern eine größere Anzahl; denn sie kann nur einmal im Jahre brüten und nutzt diese Zeit durch das Legen zahlreicher Eier aus. Zwar weicht die Schneeeule durch ihr dichtes Gefieder nicht von den übrigen Eulen ab, aber in Bezug auf ihre äußerst dicht befiederten Füße erweist sie sich als echtes Polartier. Auch die Füße der Schneehühner sind sehr stark befiedert.

Die Kälte ist, wie wir gesehen haben, wahrscheinlich die unmittelbare Erzeugerin des wärmenden Kleides. Im übrigen sind die Polartiere hauptsächlich durch die Farbe des letzteren gekennzeichnet. Eisbären, Polarfüchse und Schneehasen, Schneehühner, Schneeammern und manche andere Vögel tragen, sei es zeitweilig, sei es dauernd, sei es am ganzen Körper oder nur an einzelnen Stellen, die weiße Farbe des Schnees. Da die Polarländer

Digitized by Google

ausgedehnt genug sind, um die Möglichkeit einer ausgiebigen Rassenzuchtwahl zu gewähren, so hat vielleicht diese bei der Entwickelung des weißen Kleides geholfen; doch mag es auch der Mangel an Wärme und an genügender Beleuchtung gewesen sein, der die Farbstoffablagerung in den Haaren der Polartiere verminderte und sie bei manchen fast gänzlich beseitigte.

Außer den genannten Anpassungen giebt es noch andere, die für dieses oder jenes Polartier kennzeichnend sind und ihre Entstehung dem Leben zwischen Eis und Schnee verdanken. Beim Rentier sind die Hufe flach und können breit gespreizt werden, um das Versinken im Schnee zu verhindern. Der Augensproß am Rentiergeweih ist lang und schaufelförmig; er reicht so weit über die Nase herab, daß er dem weidenden Tiere beim Beseitigen des Schnees behilflich ist. Die Sohlen des Eisbären sind in großer Ausdehnung behaart, während die der übrigen Bären nackt sind. Auch hierin ist eine Anpassung an das Leben in den Polarländern zu erblicken, sei es, daß der Eisbär seine Sohlen auf dem Eise und Schnee nicht so abnutzen kann, wie die übrigen Bären es thun, sei es, daß die Kälte auch auf den Sohlen eine ausgedehnte Behaarung hervorgerufen hat. Die Entstehung von Polartieren überhaupt wurde ermöglicht dadurch, daß der Wechsel der Jahreszeiten den nordischen Winter immer strenger werden ließ.

Mit den Tieren der Wüste haben die der Steppe und mit den Polartieren die Hochgebirgstiere manche Ähnlichkeiten, indessen sind weder die einen noch die anderen so kennzeichnend, wie es Wüsten- und Polartiere sind, entsprechend dem einseitigen Charakter ihrer Wohngebiete. Mit den Wüstentieren teilen die Steppentiere die Schnelligkeit der Fortbewegung, möge es sich nun um laufende oder springende oder auch um zeitweise fliegende Tiere handeln. Steppentiere sind viele Wiederkäuer, namentlich Antilopen, wie die Gnus, die Säbel- und Beisaantilopen und manche andere. Die ausgesprochensten Steppenbewohner unter den Säugetieren sind aber die Pferde. Es giebt keine Pferde, die in Wäldern leben; alle Arten ohne Ausnahme sind Steppentiere und besitzen eine außerordentliche Schnelligkeit, mit welcher sie sich über große Strecken, wie sie von den Steppen gebildet werden, leicht verbreiten können. Diese Schnelligkeit hat den Fuß des Pferdes zu einem ausgezeichneten Lauforgan umgebildet. Es ist sicher, daß die Pferde von fünfzehigen Tieren abstammen, denn alle Übergänge zwischen dem einzehigen Pferde und seinen fünfzehigen Vorfahren sind gefunden worden. Aber auch diese mögen schon Steppentiere gewesen sein oder wenigstens die offene Ebene bevorzugt haben. Ihre fünf Zehen waren ungleich, und dadurch, daß sie sich mehr und mehr der Bewegung auf dem Boden der Steppe anpaßten, wurden erst die beiden äußeren Zehen, dann auch die zweite und vierte nach und nach außer Gebrauch gesetzt. Aus dem fünfzehigen Fuße wurde zunächst ein dreizehiger, endlich schwand auch die zweite und vierte Zehe mit Hinterlassung zweier kleiner griffelförmiger Knochen, die noch heute am Skelett des Pferdes gefunden werden, aber keine Bedeutung mehr haben, und so blieb schließlich nur die mittlere dritte Zehe übrig, die sich außerordentlich stark entwickelte. Die Steppe ist es also gewesen, welche den Pferdefuß, die einseitigste Anpassung an laufende Bewegung, die wir kennen, geschaffen hat, aber es ist

Digitized by Google

zu bedenken, daß die Zehen von vornherein ungleich sein mußten, wenn vier von ihnen gänzlich schwinden und die übrigbleibende sich besonders stark ausbilden sollte.

Eine ähnliche Anpassung an das Leben in der Steppe zeigt der Fuß der Strauße, an welchem nur noch eine Zehe kräftig entwickelt und daneben nur noch eine zweite, auch schon zurückgebildete, vorhanden ist, während die übrigen zwei Zehen des Vogelfußes geschwunden sind. Die Strauße können nicht fliegen, und schlechte Flieger sind viele andere Steppenvögel, wie die Trappen. Dagegen giebt es in der Steppe auch Vögel, die sowohl gut laufen als auch ausgezeichnet fliegen können. Zu ihnen gehören als besonders ausgeprägte Steppentiere die Lerchen. Alle Lerchen sind gute Läufer, die trotz ihrer Kleinheit mit großer Schnelligkeit laufen und sich nicht, wie die meisten anderen Singvögel, hüpfend über den Boden fortbewegen; aber daneben fliegen sie auch gut, wenigstens manche unter ihnen, wie unsere Feldlerche, die lange hoch oben in der Luft flattert und dort ihr Lied singt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß dies eigentümliche Verhalten der Lerchen Anpassung an die Steppe bedeutet, denn diese gewährt dem hoch in der Luft schwebenden Vogel eine weite Umschau. Als Steppentiere erweisen sich endlich die Lerchen auch dadurch, daß die meisten unter ihnen nicht auf Baumzweigen zu sitzen vermögen.

Die Kriechtiere der Steppe erinnern an die der Wüste, namentlich die Eidechsen und Schlangen. Indessen zeigen sie eine viel weniger einseitige Anpassung an ihr Wohngebiet als die Wüstenbewohner, weil die Steppe einen minder ausgesprochenen Charakter trägt als die Wüste. Hinsichtlich der Schnelligkeit gleichen die Kriechtiere der Steppe denen der Wüste. Die Kerbtiere der Steppe sind teils gute Läufer und Springer, wie manche Laufkäfer einerseits, viele Heuschrecken anderseits, teils gute Flieger, wie die Schmetterlinge. Für die Steppe in hohem Grade bezeichnend ist es aber auch, daß die dort lebenden Kerbtiere oft Laufen oder Springen mit Fliegen verbinden, wie es zahlreiche Heuschrecken thun, die aufschwirren und eine Strecke weit fortfliegen, wenn sie gestört werden und einen Überfall fürchten. Dasselbe geschieht seitens der Sandlaufkäfer. Wer sich jemals damit abgemüht hat, einen solchen oder eine aufschwirrende Heuschrecke zu fangen, weiß, wie sehr diese Tiere dem Leben in der Steppe angepaßt sind; kaum hat man sich an sie herangeschlichen und will zugreifen, so schwirren sie auch schon auf und davon. Bezeichnend für Steppentiere ist es ferner, daß sie gern in großen Scharen leben, denn offene Gebiete vereinigen die auf ihnen lebenden Tiere, bewaldete vereinzeln sie. Daher kommt es, daß Steppentiere der verschiedensten Art die Geselligkeit lieben. Unter den Säugetieren sind es die Känguruhs, viele Antilopen und andere Wiederkäuer, die Pferde, die Prairiehunde, die Maras und viele andere, unter den Vögeln die Strauße, die Wellensittiche der Grassteppen Australiens, die Feldhühner unserer Gegenden.

Steppentiere sind mit scharfen Sinnen begabt und gleichen darin den Wüstentieren; große Ohrmuscheln haben beispielsweise die Pferde und Maras, und außer dem Gehör ist es namentlich der Geruch, der die Steppentiere in ihrer Ortsbewegung leitet, namentlich die Hunde, unter welchen viele Arten

Digitized by Google

Steppentiere sind. Auch das Gesicht ist bei vielen Steppentieren ausgezeichnet, und zwar leistet es seine wesentlichsten Dienste am Tage, denn die meisten Steppentiere sind Tagtiere, nicht, wie die großäugigen Wüstenbewohner, Tiere, die nur des Nachts aus ihren Höhlen hervorkommen. Das Auge der Steppentiere ist deshalb nicht groß, aber geeignet, in weite Fernen zu blicken. Insbesondere mögen sich die Antilopen der Steppen vor allem durch den Gesichtssinn leiten lassen, und es ist möglich, daß ihre sehr verschiedenartig, aber in hohem Grade kennzeichnend geformten Hörner dazu dienen, die Artgenossen von weitem einander kenntlich zu machen. Es giebt zwar auch zahlreiche Steppenbewohner, die Nachttiere sind, aber sogar viele Nager, Tiere also, die einer Gruppe durchweg nachtliebender Geschöpfe angehören, sind in der Steppe entschiedene Tagtiere geworden, so die Prairiehunde und die Ziesel.

Die geringste Anzahl eigenartiger Tiere besitzt das Gebirge, obgleich es einen bestimmteren Charakter trägt als irgend eine andere Landschaft der Erde. Wir haben gesehen, daß Berge und Felsen bewohnende Tiere, wie die Schafe und Ziegen, es zwar gelernt haben, auf schmalen Felskanten und Spitzen herumzuklettern, daß auch ihre Fußbildung ihnen wesentlich dabei zu statten kommt, aber daß im allgemeinen die Anpassungen der Bewegungsorgane an bergiges Gebiet nicht sehr ausgesprochen sind. Man könnte bei manchen Gebirgstieren, die wie die Gemse und das Moschustier verhältnismäßig lange Hinterbeine haben, diese als eine Anpassung an das Leben im Gebirge betrachten; doch stehen die mit langen Hinterbeinen versehenen Säugetiere des Gebirges immer auf einer durchweg tieferen Entwickelungsstufe, der ohnehin verhältnismäßig lange Hinterbeine zukommen, und die beiden Säugetiergruppen, die ausschließlich aus Gebirgstieren zusammengesetzt werden, die der Schafe und Ziegen, umfassen nur Tiere mit verhältnismäßig kurzen Hinterbeinen und langen Vorderbeinen. Es haben sich also auch diese Tiere an das Leben im Gebirge anpassen können.

Die Tierwelt des Hochgebirges gleicht jener der Polarländer in der weißen Farbe, die manche Arten wenigstens während des Winters tragen. Zu solchen Schneetieren des Gebirges gehören das Alpenschneehuhn und der Alpenhase. Schneehühner und Schneehasen sind aber auch Bewohner der Polarländer, so daß es nicht das Gebirge sein kann, das sie erschaffen hat, sondern die Kälte, die auf dem Hochgebirge eine ähnliche Herrschaft führt wie in den Polarländern. Immerhin giebt es eine Anzahl von Gebirgstieren, die entweder äußerlich eine Anpassung an ihren Aufenthaltsort zeigen oder wenigstens durch ihre Lebensweise, die nur auf einer erblichen Anpassung des Gehirnbaues beruhen kann, an das Gebirge gebunden sind. Zu ihnen sind in erster Linie manche Segler zu zählen. Zwar giebt es in dieser Vogelgruppe auch Bäume bewohnende Formen, aber deren Anpassung an die Umgebung ist weit weniger groß. Die Segler des Gebirges sind fast ebenso einseitig ihrer Lebensweise und ihrem Aufenthaltsorte angepaßt wie die Spechte; ihre Zehen sind in manchen Fällen sämtlich nach vorn gerichtet und mit scharfen Krallen versehen, mit welchen sie sich auch an harten Felswänden anklammern können, indem sie damit hinter die Unebenheiten des Gesteines fassen und sich dabei auf das Fußwurzelgelenk, auf die Ferse, stützen. Manche Segler,

Digitized by Google

wie der hier abgebildete Borstenschwanz, stützen sich auch auf die kahlen Schaftspitzen ihrer Schwanzfedern, eine Anpassung, welche diese Segler mit den Spechten teilen. Die Segler können auf ebener Erde nicht laufen, zum Hüpfen sind ihre Beine nicht eingerichtet, auch zum Herumklettern an Felswänden wohl wenig geeignet. Dagegen vermögen die Segler eine senkrechte Felswand anzufliegen und sich ohne weiteres an ihr festzuhalten. Sie bedürfen auch eines derartigen Ruheplatzes, um von ihm aus wieder ohne Mühe den Flug aufnehmen zu können, denn ihre Flügel sind außerordentlich lang und würden ein Auffliegen von ebener Erde aus äußerst mühevoll machen, wenn nicht vereiteln.

Die ausgeprägtesten Segler, die Vögel der Lüfte, die sich an senkrechten Gebirgswänden ausruhen und in Felsspalten nisten, sind Charaktertiere des Gebirges. Da sie mit den Schwalben die weite Schnabelspalte teilen, und weil sie den Schwalben auch in Bezug auf die Gestalt der Flügel und die Kürze der Beine ähneln, wurden die Segler früher mit jenen in die unhaltbar gewordene Abteilung der Spaltschnäbler gestellt, zu welchen man auch die Ziegenmelker und andere rechnete. Indessen sind Segler, Schwalben und Ziegenmelker Abkömmlinge weit voneinander abstehender Vogelgruppen, und nur die Anpassung an eine ähnliche Lebensweise haben sie äußerlich ähnlich gemacht. Doch sind die Ziegenmelker keine Gebirgsvögel, und auch unter den Schwalben giebt es keine so ausgesprochenen Gebirgsvögel, wie manche Segler es sind. Diese sind Geschöpfe des Gebirges, wenn auch andere Segler noch Baumbewohner sind und sich noch nicht zu so charakteristischen Gebirgsvögeln wie jene entwickelt haben. Wahrscheinlich waren die Vorfahren der Segler, ehe sie sich dem Leben im Gebirge anpaßten, auf Bäumen lebende Vögel, wie es manche Segler noch heute sind. Gebirgsvögel sind auch die Mauerläufer, am meisten der Alpenmauerläufer; sie gehören aber einer Vogelgruppe an, der der Baumläufer, die der Mehrzahl ihrer Arten nach noch echte Baumvögel sind und sich noch nicht dem Leben im Gebirge angepaßt haben.

Borstenschwanz (Chaetura picina). (Nach Marquis of Tweeddale.)
(Aus Haacke, Die Schöpfung der Tierwelt, Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

Echte Gebirgsvögel sind auch viele andere Vögel, die keineswegs äußerlich

Digitized by Google

erkennen lassen, daß sie Gebirgsbewohner sind, z. B. die Steinschmätzer, die Steinrötel und Blaumerlen, die Felstauben und viele andere. Indessen ist es nicht sowohl die Höhe, die diese Vögel an dem Gebirge lieben, als vielmehr die felsige und unebene Beschaffenheit des Bodens. Darum sind gerade viele Gebirgstiere später zu Bewohnern der Dörfer und Städte geworden, wie z. B. der Mauersegler, der Haussperling und das Hausrotschwänzchen, die Dohle und wohl auch die Felstaube, die deshalb vielleicht zu der Stammmutter der Haustaube geworden ist, weil sie in die Ortschaften übersiedelte und hier leicht erbeutet und zum Haustier gemacht werden konnte. Wie wenig aber diese Gebirgstiere ihrem Aufenthaltsorte angepaßt sind, zeigen die geringen Unterschiede, die beispielsweise das Gartenrotschwänzchen von dem Hausrotschwänzchen und die Hohltaube von der Felstaube trennen.

Der Wald hat vor allem Baumtiere erzeugt, deren Klettervorrichtungen wir früher kennen gelernt haben. Echte Waldtiere sind unter den Säugetieren die, welche einen Fallschirm zum Herabschweben von den Bäumen besitzen. In parkartigen Steppenlandschaften, wie es etwa manche Gebiete Australiens sind, in Gegenden mit spärlichem und lichtem Baumwuchse und vollends in ausgeprägten Steppen und Wüsten konnten keine Tiere mit Fallschirmen entstehen, denn soll ihnen der Fallschirm etwas nützen, so müssen Tiere, die auf dem Boden sich nur mühsam bewegen können, sobald sie sich von einem Baume heruntergelassen haben, in der Nähe eines anderen Baumes zur Erde kommen, um diesen alsbald wieder besteigen zu können. Fallschirmtiere sind deshalb gleichzeitig Klettertiere. Alle Fallschirmtiere unter den Säugern, die Flugbeutler, die Pelzflatterer und Flugeichhörnchen sind ebenso geschickt im Klettern wie im Herabschweben von Bäumen.

Unter den Vögeln sind die bezeichnendsten Waldtiere die Spechte. Einige Arten machen davon zwar eine Ausnahme und sind aus Waldtieren zu Steppenbewohnern geworden; aber so einseitige Anpassungen an das Baumleben, wie sie die Spechte auszeichnen, konnten nur dichtbewaldete Gebiete schaffen, denn in wenigbewaldeten ist die Entstehung eines Spechtes mit seinem Meißelschnabel, seiner langen vorstreckbaren Zunge, vermittelst deren der Vogel Kerbtiere aus Baumritzen holt, mit seinen Kletterfüßen und seinen steifen, als Stützen dienenden Schwanzfedern nicht möglich. Waldtiere sind auch manche Frösche, unter denen einige, wie bei uns die Laubfrösche, Haftscheiden an ihren Fingerspitzen durch den Gebrauch erworben, andere eine förmliche Greifhand gebildet haben.

Im übrigen ist es schwer, einseitige Anpassungen an das Leben im Walde zu entdecken, denn der Wald hat es nicht vermocht, vielen seiner Bewohner die Eigenart ihres Aufenthaltsortes aufzuprägen. Grüne Tiere, wie sie in Wäldern häufig gefunden werden, kommen auch anderswo vor, wiewohl im Walde immer in der Mehrzahl. Aber gerade der Wald erlaubt seinen Bewohnern ein weit farbigeres und bunteres Gewand anzulegen, als irgend ein anderes Gebiet des Landes, denn in dem dichten Laube hoher Waldbäume, in dem Dämmerlichte, das im Walde herrscht, kommen leuchtende Farben und bunte Zeichnungen viel weniger zur Geltung als in unbewaldeten Gebieten, und Vögel und andere bunte Tiere, die auf jenen von der Rassen-

Digitized by Google

zuchtwahl vertilgt werden, können im Walde ungestört leben. So finden wir denn in allen großen Waldgebieten der Erde bunte Vögel in großer Mannigfaltigkeit, vor allem freilich in den üppigen Urwäldern der Wendekreisländer. Die dichtesten Waldgebiete mögen einerseits die brasilischen, anderseits die von Neuguinea sein, und in beiden wird eine außerordentliche Mannigfaltigkeit von bunten und durch besondere Federentwickelungen geschmückten Vögeln gefunden. Auch bunte Säugetiere, wie der Jaguar, der Leopard und andere Katzen mit scharfer Fleckenzeichnung auf ihrem Felle, sind Waldtiere.

Eine besondere Eigentümlichkeit vieler Waldtiere besteht endlich darin, daß sie sich die Rinde und das Holz der Bäume zu nutze machen, um ihre Nahrung darin zu suchen oder ihre Nester in vorgefundenen oder selbstangefertigten Baumhöhlen anzulegen. Zahlreiche Waldvögel sind Höhlenbrüter, wie die Papageien, die Spechte und manche andere, und unter der Rinde der Bäume leben zahlreiche Kerbtiere und Kerbtierlarven, wie die Borkenkäfer, manche Bockkäfer und andere.

Eine andere eigentümliche Landschaftsform ist der Sumpf, und auch er hat eine bezeichnende Tierwelt. Die Besonderheit des Sumpfes ist der von vielen Wasseransammlungen unterbrochene feuchte Boden mit seinen Binsen, Seggen und seinem Schilfe; es ist deshalb nur natürlich, daß die Bewohner des Sumpfes gerade diesem Pflanzenwuchse angepaßt sind. Dies ergiebt sich am ehesten, wenn man Sumpfbewohner mit ihren nächsten Verwandten, die in anderen Charakterlandschaften leben, vergleicht. So ist die Gattung der Heuschreckensänger eine Tiergattung von echten Sumpfvögeln. Sie haben manche eigentümliche Züge, die sie von ihren waldbewohnenden Verwandten, den Laubsängern, unterscheiden; sie gehen schleichend einher, wie es auch bei anderen Sumpftieren üblich ist, hüpfen nicht, wie es die Laubsänger und auch noch die zwischen den Heuschreckensängern und Laubsängern stehenden Rohrsänger thun, sondern setzen ein Bein um das andere vor und vermögen mit Leichtigkeit an einem Rohrstengel in die Höhe zu laufen. Ein Heuschreckensänger ist ein Singvogel in der Gestalt eines Wasserhühnchens.

Ebenso charakteristische Sumpfvögel, wie die Heuschreckensänger, sind die meisten Rallen. Besonders kennzeichnend für diese Vögel ist der schmale, seitlich zusammengedrückte Körper, der es den Vögeln erlaubt, zwischen dichtstehendem Schilfe und anderen Sumpfpflanzen mit Leichtigkeit hindurchzulaufen. Freilich ist die Frage ungelöst, ob die Rallen ihren schmalen Körper der Rassenzuchtwahl oder ob sie diese Anpassung dem Umstande verdanken, daß ihre Vorfahren, bei welchen der Körper infolge von Gefügezuchtwahl ohnehin schon dünn geworden war, eben dieses Körpers wegen zu Sumpfvögeln wurden, weil gerade sie im Sumpfe besser fortkommen konnten als Vögel mit dickem Körper; auch ist es nicht ausgeschlossen, daß der schmale Körper durch den Gebrauch unmittelbar entwickelt worden ist. Aber die Rallen haben noch andere Eigentümlichkeiten, die sie zu Sumpfvögeln stempeln, vor allem ihre langzehigen Füße, die ihnen erlauben, auf weichem Boden zu gehen, ohne einzusinken. Viele andere Sumpfvögel zeichnen sich durch lange Beine aus, wie sie den Störchen und Reihern eigen sind, und nicht minder oft durch lange Schnäbel. Daß die letzteren zu den langen Beinen in Beziehung

Digitized by Google

ständen, d. h. daß lange Schnäbel infolge des Plasmagefüges so an lange Beine gebunden sind, daß sie nicht ohne diese, oder die letzteren nicht ohne die ersteren auftreten können, wie es vielfach behauptet worden ist, ist zu bezweifeln, denn es giebt Vögel, die sehr lange Beine haben, wie die Flamingos oder auch die Kraniche, aber keine langen Schnäbel, und andere, die verhältnismäßig lange Schnäbel haben, wie die Schlangenhalsvögel und Fregattvögel, aber verhältnismäßig kurze Beine. Aus diesen Thatsachen geht hervor, daß es das Leben im Sumpfe ist, welches solche Vögel erzeugt hat, die gleichzeitig langbeinig und langschnäbelig sind, wie namentlich die Störche, die Reiher und andere Sumpfvögel.

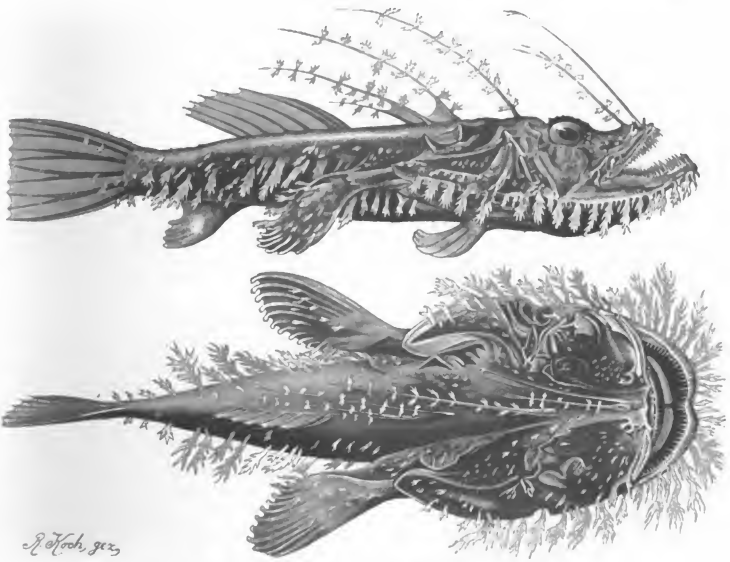
Die Säugetiere sind nicht oft durch besondere Anpassungen an das Leben im Sumpfe gekennzeichnet, wenn es auch manche Tiere giebt, die gern in sumpfigen Gegenden leben. Möglicherweise sind es solche, die später teilweise zu Wassertieren, zu Bewohnern der See- und Flußufer sowie der Meeresküsten wurden und endlich in vollständige Wassertiere, wie die Wale, übergingen. Die meisten Sumpftiere dürfte die Klasse der Lurche enthalten. Gerade von diesen ist auch die Mehrzahl dem Leben in sumpfigen Gegenden angepaßt, so bei uns die Wassermolche und Wasserfrösche, von denen die ersteren zeitweilig echte Wassertiere mit ausgebildeten Ruderschwänzen sind und die letzteren während des Sommers den größten Teil des Tages und der Nacht im Wasser verbringen. Die Wasserfrösche, die zwischen grünen Pflanzen leben, sind auch durch ihre Farbe ihrem Aufenthaltsorte angepaßt, und ebenso die Unken, die aber schlammige Pfützen bevorzugen und durch ihre Rückenfarbe geborgen sind.

Auch der Meeresstrand und die Flußufer haben ihre eigentümliche Bewohnerschaft. Zum Teil besteht diese hier wie dort aus denselben Arten, wie z. B. aus Strandläufern und Reihern, die sich zeitweilig am Meeresstrande, zeitweilig an den Flußufern aufhalten. Die Reiher bevorzugen freilich entschieden die Flußufer und sind ihnen in ausgezeichneter Weise angepaßt. Wenn der Reiher auf Beute lauert, steht er im seichten Uferwasser und beobachtet die vorbeischwimmenden Fische und andere Wassertiere, um nach jedem Tiere, das er erblickt, plötzlich mit seinem spitzen Schnabel zu stoßen. Wenn er hingegen im Schilfe oder Gebüsche des Ufers der Ruhe pflegt, dann legt er seinen Kopf in den Nacken und streckt den Schnabel gerade in die Höhe oder auch den Hals lang aus und gleicht in beiden Fällen mehr einem abgebrochenen Baumstamm als einem lebenden Wesen. Es ist nicht leicht, diesen erblichen Instinkt der Reiher zu erklären, denn man wüßte nicht zu sagen, woher der Reiher oder seine Vorfahren es hätten wissen können, daß die eigentümliche Stellung, welche sie in der Ruhe einnehmen, so gut zu ihrer ganzen Erscheinung paßt, daß sie den Blicken ihrer Feinde entzogen werden. Doch läßt sich vielleicht diese oder jene ihrer Einrichtungen auf ihr Verhalten zurückführen, so insbesondere die eigentümliche Knickung im Halse, die im hohen Grade kennzeichnend für sie ist, aber freilich auch bei den verwandten Schlangenhalsvögeln gefunden wird.

Andere Uservögel sind die Eisvögel, die über dem Wasser auf einem Zweige sitzen und sich von diesem ab in die Fluten stürzen, um einen erspähten

Digitized by Google

Fisch zu ergreifen. Eisvögel sind so sehr dieser eigentümlichen Form der Erbeutung ihrer Nahrung angepaßt, daß sie auch Nahrungsbissen, die auf festem Boden liegen, dadurch aufnehmen, daß sie mit Gewalt auf sie herabstoßen, wie man es an gefangen gehaltenen deutschen Eisvögeln beobachten kann. Die Weise, ihre Beute zu fangen, ist bei ihnen durch fortgesetzte Übung zu einem erblichen Instinkt geworden. Vermutlich stammen die Eisvögel von Vögeln ab, die im Gezweige der Bäume, vor allem im niedrigen Unterholz der Wälder auf Zweigen zu sitzen pflegten und von ihnen aus auf vorüberfliegende Kerbtiere stießen. Da es auch an Flußufern reiche Kerbtierbeute zu machen giebt, so mögen sie sich häufig hier aufgehalten und



Angelfisch (Lophius naresi) mit algenförmigen Hautlappen. (Nach Günther.)
(Aus Haacke, Die Schöpfung der Tierwelt, Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

allmählich gelernt haben, auf Kerbtiere, die ins Wasser gefallen waren, und endlich auf Wasser bewohnende Kerfe und kleine Fische zu stoßen. Dagegen ist es nicht wahrscheinlich, daß umgekehrt die zahlreichen Waldbewohner aus der Gruppe der Eisvögel aus fischfangenden Tieren sich entwickelt haben.

Bewohner der Flußufer unter den Säugetieren sind beispielsweise der Fischotter und das Schnabeltier. Tiere wie diese, die sich kaum auf den Ufern selbst aufhalten, pflegen ihre Höhlen im Ufer anzulegen und von ihnen aus unmittelbar ins Wasser zu gehen, wie es beide genannte Tiere thun.

Die Sand- und Geröllbänke an den Flußufern teilen manche Bewohner, namentlich Vögel, mit dem Seestrande und den flachen Ufern der Binnenseen.

Digitized by Google

Dahin gehören die Uferläufer, die Möwen, die freilich schon halb zu Wasservögeln geworden sind, und manche andere. Unter den Säugetieren sind Bewohner des Seestrandes die Seehunde und mehr noch die Ohrenrobben, aber beide sind schon gleich den Möwen halb zu Wassertieren geworden. Es läßt sich schwer zwischen Uferbewohnern und Wassertieren die Grenze ziehen, aber das ist sicher, daß etwa die Wanderratte, die nur gelegentlich ins Wasser geht und keine Anpassungen an dieses zeigt, aber doch eine gute Schwimmerin ist, ferner der Nörz, der Fischotter, der Seeotter, die Ohrenrobben, die Seehunde, die Seekühe, die Zahn- und Bartenwale eine Stufenfolge von Tieren bilden, die von ausgesprochenen Landtieren zu ebenso charakteristischen Wassertieren gleitend hinüberführt, und wir können uns vorstellen, daß die Vorfahren der Wale einmal Landtiere gewesen sind, und daß die einzelnen Stufen, welche sie in der Folgezeit durchliefen, durch Anpassungen gekennzeichnet worden sind wie die entsprechenden Stufen der genannten, freilich bunt zusammengesetzten Tierreihe.

Halb Landtiere, halb Seetiere sind die Bewohner des Gezeitengürtels. Die eigentümliche Tierwelt der Brandungszone kann sich nur dann ihres Lebens freuen, wenn während der Ebbezeit das Wasser zurückgeht und die Brandung aufhört, ist aber zur Zeit der stärksten Brandung ebenso zur Ruhe verurteilt wie zur Zeit der Entblößung des Küstenstreifens vom Wasser. Diese Tiere sitzen außerordentlich fest auf ihrer Unterlage; Käferschnecken, Tellerschnecken und Seeohren lassen sich nur durch Anwendung von Gewalt von ihr entfernen.

An die Brandungszone schließt sich derjenige Tiefengürtel des Meeres, in welchem vor allem Tange, Seegräser und Korallenbänke gedeihen. Diese Zone ist durch die Tangwälder und Seegraswiesen sowie durch Korallenriffe gekennzeichnet. Freilich ist sie auch stellenweise von Pflanzen entblößt, und diese oft weit ausgedehnten Sandflächen sanft abfallender Küstenstrecken entsprechen in mancher Beziehung den Wüsten auf dem Lande. Die Bewohner solcher sandigen Strecken, z. B. manche Krebstiere und Fische, sind in ihrer Farbe und Zeichnung dem Sande angepaßt und von diesem so schwer zu unterscheiden, wie viele Wüstentiere vom Wüstensand. Mit manchen der letzteren teilen die Bewohner sandiger Meeresküsten die Eigenschaft, sich im Sande zu vergraben, so manche Seeigel, denen ihre flachen, an den Kanten scharf schneidigen Schalen das Eingraben in den Sand erleichtern, und manche Plattfische, die eine ähnliche Körperform besitzen.

Wo mit Tang oder Seegras bewachsene Meerschaften oder Korallenbänke an die Stelle des Sandbodens treten, nimmt die Tierwelt andere bezeichnende Kleider an. Die Bewohner des Seegrases gleichen teils in ihrer Körpergestalt dem Seegrase, wie z. B. die Seestichlinge und die Seenadeln, teils sind sie durch ihre Farbe dem umgebenden Seegras ähnlich. Dasselbe gilt von den Bewohnern der Tange. Viele Tiere ahmen diese auffallend durch ihre Körperform und ihre Farben nach, so z. B. viele schalenlose Schnecken und manche Fische, namentlich der Fetzenfisch und der oben abgebildete Angler, und in gleichem Grade angepaßt sind die Bewohner der Korallenbänke, die häufig in ebenso bunte Farben gekleidet sind, wie sie die Korallen selbst zur Schau tragen.

Digitized by Google

Im übrigen unterscheiden sich die Bewohner der genannten Meerschaften seichter Küstenstrecken voneinander nach ihrem Aufenthaltsorte. Seeigel können in den Seegraswiesen eine fast eiförmige Gestalt annehmen, wie etliche Arten der Gattung Amblypneustes, denn diese eiförmige Gestalt paßt gut zu ihrem Aufenthaltsorte, da die Seeigel sich ringsum mit ihren Saugfüßchen im dichten Seegrase festhalten und in diesem senkrecht in die Höhe klettern. Sie bilden den schroffsten Gegensatz zu jenen den sandigen Meeresboden bewohnenden Seeigeln aus der Gattung Scutellus. Seenadeln hingegen pflegen sich in aufrechter Stellung, mit dem Kopfe nach oben und dem Schwanze nach unten gerichtet, ziemlich regungslos im Seegrase aufzuhalten; während die Seepferdchen, welche Bewohner der Tangwälder sind, sich mit dem Wickelschwanze an den Tangen festhalten und dann diesen oft durch die merkwürdigen Fortsätze, die sich an ihrem Körper befinden, gleichen. So zeigt sich bei diesen beiden verhältnismäßig nahe verwandten Tiergruppen ein bezeichnender Gegensatz zwischen Seegras- und Tangbewohnern.

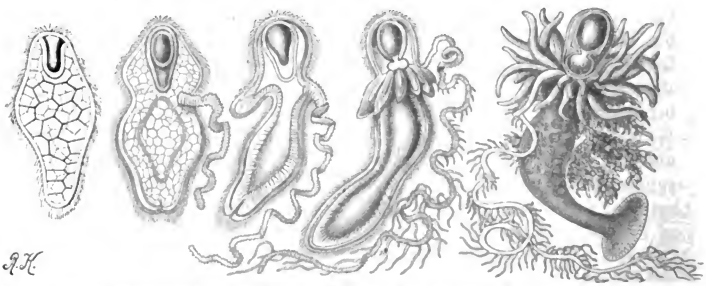
Bewohner von Korallenbänken haben gleichfalls ihre Eigentümlichkeiten, vor allem die seitlich abgeplatteten Fische, die dort leben und häufig Stücke von den Korallen mit Hilfe eines scharfen, schnabelartigen Gebisses abbeißen. Das Bezeichnendste für die Korallenbänke ist aber, wie gesagt, die Buntheit ihrer Bewohner, während die der Tangwälder und Seegraswiesen auch in der eintönigen Farbe ihrem Aufenthaltsorte entsprechen. Tiere, die zwischen Seegras leben, sind grün oder, falls sie sich auf den auf dem Boden liegenden abgestorbenen Seegrasblättern aufhalten, braun wie diese; Tangbewohner entsprechen in der Farbe den Tangen und können deshalb grün, braun oder rot sein; und Tiere, die auf Schwämmen leben, gleichen häufig diesen, wie es die obengenannte Schnecke thut.

Wie das Tierleben der Erde im Gezeitengürtel entstanden ist, so sind die frei schwimmenden Tiere der Hochsee von Gezeitentieren abzuleiten. In der That müssen wir sämtliche Hochseetiere zurückführen auf Bewohner des Küstenwassers. Die ausgeprägtesten Hochseetiere sind diejenigen, die während ihres ganzen Lebens von der Eizelle an Bewohner der Hochsee sind und nie mit dem Meeresboden in Berührung kommen. Solche hochentwickelte Hochseebewohner sind die Röhrenquallen oder Schwimmpolypen, schwimmende Medusen- oder Polypenstöcke, die zeitlebens der Hochsee angehören. Die Abbildung (S. 108) zeigt eine Reihe aufeinander folgender Entwickelungsstufen einer Röhrenqualle, deren jüngste schon den Ölтropfen führt, der ihr das für Hochseetiere bezeichnende Schweben im Wasser ermöglicht. Den Schwimmpolypen gesellen sich zu die Quallen aus den Gattungen Pelagia und Chrysaora, die sich besonders durch die Art ihrer Fortpflanzung als Hochseetiere kennzeichnen. Bei ihren Verwandten, die in der Nähe der Küste leben, besteht ein Generationswechsel zwischen Becherpolypen und Quallen, indem die Quallen sich von den Polypen abschnüren und aus ihren Eiern wieder Polypen entstehen. Bei den beiden genannten Gruppen geschieht dies aber nicht, sondern aus den Eiern dieser Quallen entstehen gleich wieder Quallen. Wie solche sich heute ohne Generationswechsel fortpflanzende Quallen aus Arten entwickelt haben, bei denen der Generationswechsel herrschte, ist nicht

Digitized by Google

schwer zu begreifen, denn die Qualle ist nichts weiter als ein umgebildeter Polyp, und es giebt Quallen, wie unsere Ohrenqualle, die sich zwar gewöhnlich durch Generationswechsel fortpflanzen, aber ausnahmsweise aus dem Ei gleich als junge Qualle hervorgehen können. Aus derartigen Tieren werden sich die Arten der genannten Gattungen entwickelt haben, indem sie, des Generationswechsels nicht mehr bedürftig, in die Lage versetzt wurden, sich auf hoher See fortzupflanzen, was die sich durch Generationswechsel vermehrenden Quallen nicht vermochten, weil die Polypengeneration des Bodens oder der Pflanzen zur Festheftung bedarf. Ähnliche Verhältnisse wie bei den genannten Quallen finden sich bei vielen anderen Tieren der Hochsee, deren Eier oder Junge sich leicht im Wasser schwebend erhalten können.

Viele Hochseetiere sind durch ihre glashelle Durchsichtigkeit ausgezeichnet, ja, die meisten sogenannten Glastiere sind Hochseetiere. Manche Naturforscher sind geneigt, die Farblosigkeit und Durchsichtigkeit der Hochseetiere aus dem Nahrungsmangel zu erklären, der auf der Hochsee herrschen soll, und in



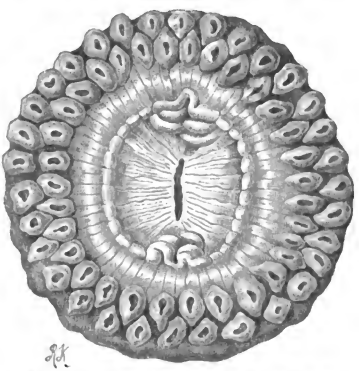
Entwickelungsstufen einer Röhrenqualle (Cystalia monogastrica). (Nach Haeckel.)
(Aus Haacke, Die Schöpfung der Tierwelt, Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

manchen Fällen mag diese Erklärung zutreffen. In anderen Fällen wird man aber die Rassenzuchtwahl zu Hilfe nehmen müssen, um die schützende Ähnlichkeit, welche die Hochseetiere den Blicken der Nachsteller entzieht, zu erklären. Bezeichnend für manche Hochseetiere ist ferner ihre Freßgier. Stellenweise sind nämlich die Hochseetiere, falls nicht besondere Umstände eine Ansammlung größerer Mengen von ihnen veranlassen, ziemlich gleichmäßig verteilt, und ihre Zahl ist nicht groß, so daß die Hochsee auf weite Strecken arm an Tierleben ist. Die Hochseetiere leiden darum oft Hunger und müssen, wenn sie Raubtiere sind, jede Gelegenheit zur Nahrungserbeutung wahrnehmen. Deshalb stürzen sich manche unter ihnen ohne Besinnen auf jedes Beutetier, auch wenn sie gesättigt, ja selbst wenn sie gefangen worden und in ein enges Glasgefäß gesetzt worden sind. Das häufige Hungern und die Gier, mit welcher ein ausgehungertes Tier seine Beute ergreift, hat den erblichen Instinkt erzeugt, sich unter allen Umständen unverzüglich auf eine wahrgenommene Beute zu stürzen. Bezeichnend für viele Hochseetiere sind auch die langen Fangfäden, die sie ausstrecken. So werden die Fangfäden der Haar-

Digitized by Google

quallen und mancher Röhrenquallen viele Meter lang. Bei Urtieren, wie bei den Radiolarien und manchen Kammertieren, die schwebend auf hoher See leben, erhalten sogar die Scheinfüßchen eine außerordentliche Länge, so daß sie sehr lange Stacheln aus Kieselsäure oder kohlensaurem Kalk zu bilden vermögen.

Die Tiefsee, also das Gebiet der unmittelbar über dem Meeresboden befindlichen Wasserschichten, in welche kein Lichtstrahl mehr dringt, hat gleichfalls ihre eigentümlichen Bewohner, wenn auch keineswegs so viele mit kennzeichnender Gestalt, wie man glauben möchte. Immerhin haben manche Tiefseetiere sehr bezeichnende Eigentümlichkeiten, vielleicht am meisten die Tiefseerosen, die kurze, mit weiten Öffnungen an der Spitze versehene Fangfäden besitzen. Wir müssen uns vorstellen, daß diese Tiere von Seerosen des seichten Wassers abstammen, die mit langen, an der Spitze von einer feinen Öffnung durchbohrten Fangfäden ausgerüstet waren. Bei den letzteren ist die Öffnung vielleicht dadurch entstanden, daß bei ihren Vorfahren das im Körper angesammelte Wasser bei plötzlicher Zusammenziehung des Tieres hier einen Ausweg gesucht hat, und dann hätten wir es mit den im Laufe der Zeit erblich gewordenen Folgen von Verletzungen zu thun. Die Seerosen des seichten Wassers gebrauchen ihre Fangfäden, um damit andere Tiere zu erbeuten, aber die Tiefsee ist arm an Tierleben, und ihre Bewohner sind deshalb häufig darauf angewiesen, von den halb zersetzten Nahrungsstoffen zu leben, die ihnen von den in der Küstenzone und der Hochsee gestorbenen Tieren und Pflanzen zugeführt werden und sich in dem eiskalten Wasser der Tiefsee erhalten. Die Vorfahren unserer Tiefseerosen gewöhnten es sich deshalb ab, ihre Fangarme zur Ergreifung von Beute zu benutzen, die Fangarme wurden kürzer, und vermutlich ist damit gleichzeitig eine Erweiterung der Öffnung an der Spitze vor sich gegangen, so daß diese Tiere nunmehr sowohl durch ihre Mundöffnung wie durch die Öffnungen der ehemaligen Fangfäden Nahrung aufnehmen können.



Tiefseerose (Sicyonis crassa) mit zu Ernährungsöffnungen umgebildeten Fangarmen. (Nach R. Hertwig.)
(Aus Haacke, Die Schöpfung der Tierwelt, Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

Ebenso charakteristische Tiefseetiere wie diese Seerosen sind auch manche Seegurken und Seeigel. Ein gutes Beispiel für die ersteren sind jene Formen, bei welchen die Zweiseitigkeit außerordentlich stark ausgeprägt ist. Die Seegurken der Tiefsee haben sich wegen des Nahrungsmangels der Tiefsee vielleicht daran gewöhnt, lebhaft herumzulaufen, um auf Nahrung auszugehen, so daß ihre Körperform mit den merkwürdigen Füßen eine unmittelbare

Digitized by Google

Anpassung an die rege Ortsbewegung ist. Freilich sind damit nicht die Fortsätze auf dem Rücken erklärt, die gleich den Füßen der Bauchseite aus Saugfüßchen der Vorfahren dieser Tiere hervorgegangen sein werden. Eigentliche Tiefseeigel sind die Arten aus der Gattung Asthenosoma; eine gewisse Art läuft auf ihren Stacheln auf dem Boden der Tiefsee umher, vielleicht gleichfalls, um ihren Bedürfnissen nach Nahrung zu genügen, und ihre Stacheln haben sich an dieses Umherstelzen so angepaßt, daß sie an den Spitzen förmliche Füße entwickelt haben.

Andere Tiefseetiere zeigen andere Anpassungen an ihren Aufenthaltsort. Bei Fischen sind große Augen häufig, die ihnen zum Wahrnehmen leuchtender Mitbewohner der Tiefsee dienen, und andere Fische sind ganz blind, auch treten an Stelle der Augen bei manchen Tiefseetieren lange Tastorgane. Da in der Tiefsee die Farbe keine Rolle spielt, so zeigen ihre Bewohner auch keine Farbenanpassungen an die Umgebung. Indessen sind manche lebhaft gefärbt; es giebt prachtfarbige Schwämme in der Tiefsee, die auch im Dunkeln Farbstoffe erzeugen können, welche durch chemische und physikalische Verhältnisse ihres Körperstoffes bedingt werden; am auffallendsten aber ist es, daß die Tiefseekrabben rot gefärbt sind. Man hat diese rote Farbe dadurch zu erklären gesucht, daß rote Tiere am wenigsten im Wasser auffallen, weil dieses den roten Lichtstrahlen den Durchgang erschwert. Tiere, welche rot sind, müssen also in größeren Tiefen, wohin die roten Lichtstrahlen der Sonne nicht mehr dringen, schwarz aussehen und werden dadurch bei der Dunkelheit, die in diesen Tiefen herrscht, den Blicken entzogen. Allein man fragt sich, weshalb nicht Rot die herrschende Farbe solcher Meerestiefen ist, in welche noch etwas Licht dringt, und was den roten Krabben, die in solchen Tiefen leben, wohin überhaupt kein Lichtstrahl von oben dringt, die rote Farbe nützen sollte? Die Antwort lautet, daß Rot ähnlich dem Farbstoff der prachtfarbigen Tiefseeschwämme bei allen Krabben und vielleicht den meisten Krebstieren überall dort aufzutreten scheint, wo seine Träger einer anderen Farbe nicht mehr bedürfen, da also, wo die Rassenzuchtwahl keine zufällig auftretende andere Farbe festhalten kann. Hier kommt diejenige Farbe zur Geltung, die in den Eigenschaften des Plasmas und der Zellkernstoffe begründet ist. Ein Gegenstück zu den roten Tiefseekrabben bilden die blauen Mauereidechsen des Faraglionefelsens bei Capri. Die blaue Farbe ist durch die plasmatischen Eigentümlichkeiten der Eidechsen gegeben. Da nun auf diesem Felsen die Eidechsen keine Feinde haben, so bedürfen sie keiner anderen Farbe, als der ihnen ihrer Natur nach zukommenden blauen, während die Mauereidechsen des benachbarten Festlandes und die meisten Eidechsen überhaupt solche Farbe annehmen müssen, die sie ihrer Umgebung ähnlich machen. Treten also dergleichen Farben gelegentlich auf, so hält die Rassenzuchtwahl sie fest, während die Gefügezuchtwahl bei den Mauereidechsen des Faraglionefelsens und den Tiefseekrabben die ihrem Gefüge zukommende Färbung erzeugt hat.

Viele Tiefseetiere leuchten, und manche Tiefseefische besitzen besondere Leuchtorgane. Indessen scheinen viele Fische, die man bisher zu den Tiefseefischen zu rechnen pflegte, aus den tieferen Schichten der Hochsee zu

Digitized by Google

stammen. Sie ziehen sich vor dem Sonnenlicht des Tages zurück, beleben aber bei Nacht die obersten Wasserschichten. Die Leuchtorgane und die großen Augen, die manche dieser Tiere besitzen, sind also einfache Anpassungen an die Dunkelheit, nicht aber an das Leben in der Tiefsee. Das führt uns zu der Frage, woher die Tiefseetiere stammen. Man glaubt neuerdings gefunden zu haben, daß die mittleren Schichten des Meeres unbelebt sind, daß von der Oberfläche das Tierleben hinunter bis in geringe Tiefen reicht und erst auf dem Meeresboden wieder auftritt. Es ist demnach wahrscheinlich, daß die Tiefseetiere nicht von Hochseetieren abstammen, sondern daß sie allmählich von den Tieren des Küstengürtels, die sich in immer weitere Meerestiefen, dem Meeresboden folgend, hinabbegaben, herzuleiten sind, und diese Herleitung ist bei den meisten Bewohnern der Tiefsee möglich.

Manche Eigenschaften der Tiefseetiere teilen die Höhlentiere. Auch das Leben in der Höhle läßt die Augen infolge von Nichtgebrauch verkümmern, es giebt jedoch Höhlentiere, wie den Olm, die trotz der Augenverkümmerung einen Rest des Sehvermögens beibehalten haben, und dieser genügt, um das Tier gänzlich das Licht meiden zu lassen. Eine zweite Eigenschaft der Höhlentiere ist ihr Mangel an Farbstoff in der Haut. Zur Farbstoffentwickelung ist meistens Einwirkung des Lichtes nötig, und da diese in der Höhle fortfällt, so wird die Farbstoffablagerung vermindert. Bringt man jedoch beispielsweise den Olm in helles Licht und nötigt ihn, monatelang darin zu leben, so lagert sich wieder mehr Farbstoff ab, ein Zeichen, daß es lediglich das Licht ist, von welchem, hier wenigstens, die Farbstoffablagerung abhängt.

Die Entstehung der Höhlentiere haben wir uns so vorzustellen, daß Tiere, die ohnehin schon das Dunkel liebten, in die Höhlen eingedrungen sind und durch den Einfluß, welchen die Dunkelheit mittelbar und unmittelbar auf sie ausübte, zu Höhlentieren wurden. Dergleichen Tiere waren also durch ihre Eigentümlichkeiten von vornherein dazu befähigt, sich zu Höhlentieren umzubilden. Da solche Tiere häufig miteinander verwandt sind, so darf es uns nicht wundern, daß sowohl in Europa als in Amerika nahe verwandte Tiere zu Höhlentieren geworden sind. Die Vorfahren der einen wie der anderen besaßen die Fähigkeit, sich dem Leben in der Dunkelheit anzupassen, und konnten sich deshalb, obgleich sie weit voneinander entfernt wohnten, dem Höhlenleben anpassen. Möglicherweise ist auch die Entstehung des Olms der Krainer Grotten gleichzeitig in zahlreichen verschiedenen Grotten erfolgt, denn es ist nicht anzunehmen, daß alle diese Grotten in Verbindung stehen, wie es doch der Fall sein müßte, wenn der Olm ursprünglich in einer von ihnen entstanden wäre. Er hätte sich, da die Höhlen nicht alle miteinander zusammenhängen, nicht von einer in die andere verbreiten können. Die Vorfahren des Olms haben wahrscheinlich in jener Gegend in weiter Verbreitung gelebt; sie waren infolge geringen Lichtbedürfnisses befähigt, zu Höhlentieren zu werden, und als sie nun in jenem höhlenreichen Gebiete in die Höhlen eingewandert waren, mußten sie überall durch die gleichen äußeren Daseinsbedingungen zu denselben blinden und farblosen Geschöpfen werden, die auch heute noch die einzige Art Olm bilden. Die außerhalb der Höhlen

Digitized by Google

verbleibenden Individuen der Stammart gingen allmählich zu Grunde infolge von Veränderungen der Daseinsbedingungen, die in Europa zum Aussterben dauerkiemiger Lurche geführt haben, während sich in Amerika noch einige Arten dieser Lurchgruppe erhalten konnten.

Die Blindheit teilen mit manchen Höhlen- und Tiefseetieren etliche Wühltiere. Das bekannteste Beispiel dafür ist unser Maulwurf, bei welchem freilich die Augen nur sehr zurückgebildet, aber noch nicht völlig geschwunden sind. Der Maulwurf hat gleichzeitig eine andere kennzeichnende Eigenschaft der Wühltiere, nämlich die Umbildung der Hände zu Grabschaufeln, die sich in mehr oder minder starker Ausbildung bei vielen Wühltieren finden. Eine dritte Eigenschaft der Wühltiere zeigt in besonders deutlicher Entwickelung ein Verwandter des Maulwurfes, der Sternmaulwurf Nordamerikas, dessen Schnauze sternförmig geworden ist durch den steten Gebrauch dieses schon von vornherein nervenreichen Organes zum Zwecke des Tastens. Der Strahlenkranz von Tastlappen, der sich um die Schnauze des Sternmulles

Wühlender Kerbtierfresser (Urotrichus talpoides), mit Tasthaaren und verkümmerten Augen. (Nach Günther.) (Aus Haacke, Die Schöpfung der Tierwelt. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

gebildet hat, ist auf die unmittelbare Wirkung des steten Herumtastens mit der Schnauze zurückzuführen.

Wühlende Säugetiere kommen in verschiedenen Abteilungen vor. Schon unter den Beuteltieren gehört zu ihnen das neuerdings in Australien entdeckte merkwürdige Wühltier, das beim Graben den Rücken nach unten gekehrt hat, ein einzig in seiner Art dastehender Fall. Wühltiere enthalten ferner die Ordnung der Kerbtierfresser, unter ihnen auch das hier abgebildete, bei welchem Tasthaare die sehr kleinen Augen vertreten, weiter die Ordnungen der Nagetiere und Zahnarmen; unter den Kriechtieren sind die Blindschlangen, unter den Lurchen die Blindwühlen zu Wühltieren umgebildet und zeichnen sich vor allem durch den drehrunden Körper aus, der ihnen trotz des Fehlens von Grabfüßen ein bequemes Vordringen im lockeren Boden ermöglicht. Unter den Kerbtieren sind ausgesprochene Wühltiere die Maulwurfsgrillen und unter den Würmern die Regenwürmer, desgleichen viele im Meeressande lebende Würmer. Ein diesen bewohnendes Wühltier ist auch das niederste uns bekannte Wirbeltier, das Lanzettfischchen, und gelegentliche Wühltiere sind beispielsweise die Schollen und manche Seeigel. Die meisten dieser

Digitized by Google

Tiere haben keine besonderen Graborgane, sondern ihre Körperform gestattet es ihnen, sich in sandigen Boden einzuwühlen, wie es gelegentlich auch Schlangen und Eidechsen thun.

Es sind also einerseits die Körperform, anderseits die Gelegenheit, die diese Tiere veranlassen, sich in den Sand einzuwühlen. Die Gewöhnung und die Vererbung haben solche Tiere zu Wühltieren gemacht, die von vornherein gleich den in die Höhlen vordringenden Tieren die Fähigkeit hatten, sich ihnen bietende Gelegenheiten zu benutzen, und die erbliche Anpassung an die neue Lebensweise hat dann bei dem einen Graborgane und Tastorgane hervorgerufen, bei den anderen die Körperform etwas beeinflußt und bei manchen die Augen verkümmern lassen. Einseitig angepaßte Wühltiere sind durch manche Zwischenformen mit Tieren verbunden, die sich eben erst daran gewöhnt haben, sich gelegentlich in den Erdboden einzuwühlen, und später vielleicht einmal zu Wühltieren werden können.

Ähnliche Übergangsformen giebt es bei den Schmarotzern, unter denen viele so weit von ihren Wirten abhängig geworden sind, daß sie ohne diese nicht mehr fortbestehen können, während andere nur gelegentlich einmal auf Tieren oder Pflanzen schmarotzen. Zu den ersteren gehören beispielsweise die Bandwürmer, zu den letzteren etwa die in faulem Holze lebenden Milben, die sich, wenn sie auf die menschliche Haut gelangen, in dieser Gänge graben und ein unausstehliches Jucken verursachen. Schmarotzer finden sich fast in allen Abteilungen des Tierreiches. Unter den Urtieren sind es beispielsweise manche Amöben und die Gregarinen, unter den Nesseltieren giebt es unter anderen schmarotzende Seerosen, zahlreich sind die Schmarotzer unter den Würmern, häufig unter den Gliederfüßern. Es fehlt auch nicht völlig an schmarotzenden Weichtieren, und selbst noch unter den Wirbeltieren giebt es schmarotzende Arten, wie die Inger und die in Seegurken lebenden Fische aus der Gattung Fierasfer. Nur unter den Lurchen, den Kriechtieren, Vögeln und Säugetieren giebt es keine echten Schmarotzer.

Merkwürdig sind gewisse Eigentümlichkeiten, die vielen Schmarotzern gemeinsam sind. Vor allem bedarf der Schmarotzer, mag er nun auf oder in Pflanzen oder anderen Tieren leben, genügender Haftorgane, um sich festzuhalten. Darum finden wir Saugnäpfe weit unter den Schmarotzern verbreitet bei Tieren, die keine nähere Verwandtschaft miteinander haben. Saugnäpfe kommen bei Bandwürmern, bei Blutegeln, bei schmarotzenden Spinnentieren und vielen anderen vor und finden sich häufig neben anderen Haftvorrichtungen, wie es die am Kopfe oder an den Füßen der Schmarotzer befindlichen Haken sind. Der Bandwurm des Menschen trägt neben vier Saugnäpfen an seinem Kopfe noch einen Kranz von Haken, die wie jene dazu dienen, ihn an der Wand des Darmes festzuhalten. In zweiter Linie sind es Saugorgane, wie sie sich etwa bei den Milben finden, die den Schmarotzer häufig kennzeichnen. Es giebt aber Schmarotzer, und zu ihnen gehören die Bandwürmer, die keine Öffnung zur Nahrungsaufnahme und keinen Magen und Darmkanal mehr besitzen, weil ihre Haut von Nahrungssaft umgeben ist und diesen unmittelbar aufsaugt; infolgedessen ist Magen und Mundöffnung durch Nichtgebrauch vollständig geschwunden. Ein weiteres

Digitized by Google

Kennzeichen mancher Schmarotzer ist auch ihre Unförmlichkeit; es giebt unter den Schmarotzern Tiere, die sich so weit von ihren Stammformen entfernt haben, daß diese völlig unbekannt sein würden, wenn die betreffenden Schmarotzer nicht in der Jugend noch etliche Kennzeichen ihrer Stammformen hätten. Beispiele sind die in den Seegurken schmarotzende Schnecke, die nur in der Jugend noch zeigt, daß sie ein herabgekommenes Schaltier ist, und die Sack- oder Wurzelkrebse.

Bezeichnend ist oft für das Schmarotzertum die Art der Entwickelung. Manche Schmarotzer durchlaufen eine Art Generationswechsel. Aus den Eiern der Bandwürmer des Hundes z. B. bilden sich im Körper von Wiederkäuern und anderen Tieren große Blasen, in deren Innerem neue Bandwurmköpfe, oft in großer Anzahl, sprossen. Werden diese Blasen von einem Hunde gefressen, so entwickeln sich in dessen Darme wieder Bandwürmer. Man kann die Blasengeneration, die Finnenstufe, wie sie gewöhnlich genannt wird, betrachten als verirrte Bandwürmer, deren Eier in andere Tiere geraten sind als die, in welchen die Eltern leben, indessen sind die Bandwürmer und andere Schmarotzer schon so sehr an diesen Generationswechsel angepaßt, daß ihre Eier nicht mehr zur Entwickelung kommen, wenn sie nicht in einen von dem ihrer Eltern verschiedenen Wirt gelangen. Ein eigentümliches Schmarotzertum besteht bei den Würmern aus der Gattung Bonellia, denn dort ist das Weibchen der Wirt des Männchens, und zwar schmarotzt das junge Männchen in der Speiseröhre, das alte in dem Fruchtbehälter des Weibchens. So ist Bonellia eine Tierform, bei welcher nur das Männchen schmarotzt, nicht aber auch das Weibchen.

Wir kennen andere Tiergattungen, in welchen die einen Arten schmarotzen, die anderen ein freies Leben führen, und das Schmarotzertum durch viele Übergangsstufen mit der freien Lebensweise verbunden ist. Es sind eben aus solchen Tieren Schmarotzer geworden, die schon die Fähigkeit dazu hatten, sich gelegentlich auf oder in anderen Tieren zu nähren. Die Leichtigkeit des Nahrungserwerbes hat die Organe, die nicht der Nahrungsaufnahme dienen, mit Ausnahme der Fortpflanzungsorgane, verkümmern lassen; ja, bei vielen Tieren sind auch die Verdauungsorgane geschwunden, weil der Körper sich daran gewöhnt hat, die Nahrung entweder unmittelbar von außen aufzunehmen, wie die Bandwürmer es thun, oder aber neue Nahrungsorgane zu bilden, wie es bei den Wurzelkrebsen geschieht; der Körper besteht dann oft nur noch aus Geschlechtsorganen. Es ist also der Nichtgebrauch der meisten Organe, der aus frei lebenden Tieren ausgesprochenste Schmarotzer mit unförmigem Körper gebildet und dadurch ausgezeichnete Charaktertiere geschaffen hat.[1])

[1]) Vergl. Karl Haacke, Schöpfung der Tierwelt, Gaea 1893, S. 128.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

Mai 1894.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.		Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.			Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.			Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.			Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.			Mond im Meridian.
	m	s	h	m	s	°	′	″	h	m	s	°	′	″	h m
1	— 3	2·49	2	34	24·26	+15	8	48·8	23	21	28·31	— 6	13	0·2	21 21·3
2	3	9·56	2	38	13·72	15	26	47.5	0	7	21·06	— 0	1	46·1	22 5·8
3	3	16·07	2	42	3·74	15	44	31·0	0	54	38·90	+ 6	20	40·8	22 53·1
4	3	22·02	2	45	54·33	16	1	58·9	1	44	33·67	12	36	56·9	23 44·5
5	3	27·41	2	49	45·49	16	19	10·9	2	38	13·71	18	24	50·5	— —
6	3	32·23	2	53	37·21	16	36	6·6	3	36	26·11	23	17	31·1	0 40·9
7	3	36·49	2	57	29·50	16	52	45·8	4	39	7·69	26	46	16·4	1 42·4
8	3	40·18	3	1	22·36	17	9	8·1	5	44	57·47	28	26	41·5	2 47·2
9	3	43·32	3	5	15·78	17	25	13·2	6	51	22·81	28	6	42·7	3 52·3
10	3	45·90	3	9	9·76	17	41	0·7	7	55	36·34	25	51	4·7	4 54·6
11	3	47·92	3	13	4·29	17	56	30·4	8	55	45·37	21	58	37·6	5 51·9
12	3	49·39	3	16	59·38	18	11	42·0	9	51	19·12	16	54	42·7	6 44·2
13	3	50·30	3	20	55·02	18	26	35·1	10	42	50·31	11	4	31·2	7 32·3
14	3	50·66	3	24	51·21	18	41	9·5	11	31	23·91	+ 4	50	0·3	8 17·7
15	3	50·47	3	28	47·95	18	55	25·0	12	18	14·27	— 1	30	23·5	9 1·5
16	3	49·72	3	32	45·25	19	9	21·2	13	4	33·42	7	40	43·8	9 45·3
17	3	48·42	3	36	43·11	19	22	58·0	13	51	25·21	13	26	25·8	10 30·1
18	3	46·57	3	40	41·52	19	36	15·2	14	39	40·69	18	33	29·4	11 16·7
19	3	44·17	3	44	40·49	19	49	12·3	15	29	51·79	22	48	21·0	12 5·5
20	3	41·22	3	48	40·01	20	1	49·2	16	22	3·66	25	58	33·3	12 56·4
21	3	37·72	3	52	40·08	20	14	5·8	17	15	49·00	27	54	10·0	13 48·5
22	3	33·68	3	56	40·69	20	26	1·7	18	10	11·38	28	29	30·1	14 40·6
23	3	29·11	4	0	41·83	20	37	36·7	19	4	0·55	27	44	16·5	15 31·3
24	3	24·01	4	4	43·50	20	48	50·6	19	56	14·70	25	43	22·5	16 19·7
25	3	18·39	4	8	45·70	20	59	43·1	20	46	18·15	22	35	20·3	17 5·7
26	3	12·26	4	12	48·41	21	10	14·0	21	34	7·23	18	30	19·6	17 49·5
27	3	5·62	4	16	51·62	21	20	23·1	22	20	5·98	13	38	38·0	18 31·8
28	2	58·49	4	20	55·31	21	30	10·1	23	4	58·58	8	10	8·5	19 13·7
29	2	50·89	4	24	59·49	21	39	34·8	23	49	43·03	— 2	14	43·4	19 56·5
30	2	42·82	4	29	4·14	21	48	37·1	0	35	27·31	+ 3	56	37·9	20 41·5
31	— 2	34·30	4	33	9.24	+21	57	16·7	1	23	27·10	+10	10	9·7	21 30·2

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1894.

Monat		Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Mai	30	ξ^1 Fische	4·8	14	50·0	15	34·8

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Mai 19. Große Achse der Ringellipse: 42·14″; kleine Achse 8·53″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 11°. 40′ nördl.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1894	**Merkur.**		
Mai 5	1 49 4·64	+ 9 5 29·3	22 56
10	2 24 40·69	12 55 38·8	23 12
15	3 4 9·86	16 46 13·3	23 32
20	3 47 24·68	20 17 44·8	23 55
25	4 33 4·08	23 5 52·6	0 21
30	5 18 35·83	+24 51 37·1	0 47
	Venus.		
Mai 5	23 57 45·24	— 1 18 29·0	21 5
10	0 17 13·38	+ 0 25 7·5	21 4
15	0 37 0·49	2 13 33·4	21 4
20	0 57 6·57	4 5 25·1	21 5
25	1 17 32·50	5 59 17·2	21 5
30	1 38 19·44	+ 7 53 40·1	21 6
	Mars.		
Mai 5	21 58 41·32	—14 12 4·2	19 6
10	22 12 20·44	13 4 47·0	18 59
15	22 25 49·13	11 55 36·9	18 53
20	22 39 7·68	10 44 52·4	18 47
25	22 52 16·19	9 32 54·2	18 40
30	23 5 14·26	— 8 20 5·7	18 33
	Jupiter.		
Mai 9	4 24 42·54	+21 7 40·2	1 16
19	4 34 24·21	21 29 46·1	0 46
29	4 44 15·76	+21 49 49·5	0 16

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1894	**Saturn.**		
Mai 9	13 17 24·65	— 5 13 15·5	10 8
19	13 15 16·27	5 2 4·3	9 27
29	13 13 36·01	— 4 54 6·2	8 46
	Uranus.		
Mai 9	14 43 2·36	—15 23 11·2	11 34
19	14 41 24·53	15 15 50·4	10 53
29	14 39 53·25	—15 8 59·3	10 12
	Neptun.		
Mai 9	4 44 12·47	+20 50 37·1	1 35
19	4 45 43·30	20 53 34·7	0 57
29	4 47 17·35	+20 56 30·1	0 19

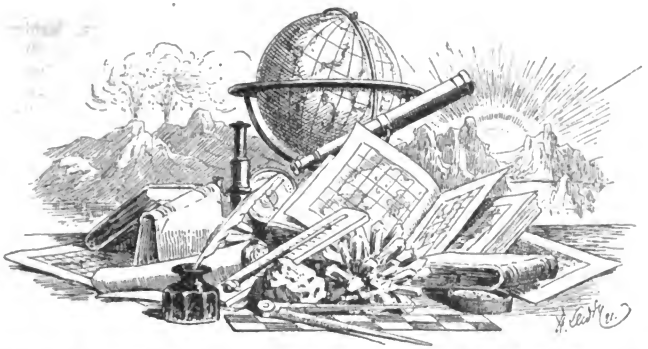
Mondphasen 1894.

	h	m	
Mai 5	3	35·1	Neumond.
7	17	—	Mond in Erdnähe.
11	19	14·7	Erstes Viertel.
19	5	36·5	Vollmond.
23	14	—	Mond in Erdferne.
27	8	58·0	Letztes Viertel.

Planetenkonstellationen 1894.

Mai	1	12 h	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	3	9	Uranus in Opposition mit der Sonne.
„	3	23	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	6	18	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	7	2	Neptun in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	8	21	Saturn in größter nördl. heliozentrischer Breite.
„	16	6	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	18	1	Uranus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	18	4	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	20	5	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	22	18	Merkur in der Sonnennähe.
„	25	21	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit Jupiter.
„	26	12	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit Neptun.
„	27	21	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	28	7	Venus in der Sonnenferne.
„	31	10	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.

Digitized by Google



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Eigentümliche Blitzerscheinung. Ein Beobachter in Marienburg, Herr Maurermeister Lübke, teilte dem kgl. meteorologischen Institute in Berlin folgende interessante Beobachtung mit:

Am 31. August, einem äußerst schwülen Tage, standen in den Morgenstunden drei getrennte Gewitter am Himmel, eines in der Gegend von Danzig, ein zweites bei Dirschau und ein drittes in der Nähe von Elbing; der Donner war wegen der beträchtlichen Entfernung des Beobachters, welcher sich zwischen Marienburg und Neuteich befand, nur schwach zu hören. Gegen 8 Uhr bemerkte Herr Lübke kurz vor Neuteich, wie kaum 10 *m* von der Chaussee entfernt auf einem abgeernteten Getreidestoppelfelde ein anscheinend 4 bis 5 *m* langer Blitz aus der Erde sprang; derselbe wurde von der Herrn L. begleitenden Tochter ebenfalls wahrgenommen, ebenso ein kurz darauf erfolgender ganz ähnlicher Blitz. Der Hintergrund dieser beiden Erscheinungen war der Horizont gewesen, so daß der Beobachter meinte, sich in der Schätzung der Entfernung getäuscht zu haben und glaubte, sie für ferne am Horizont aufsteigende Blitze halten zu sollen.

Unterdessen war man einer Windmühle bis auf 20 *m* nahe gekommen, als ein dritter, ganz ähnlicher Blitz aufsprang, dessen Hintergrund ganz deutlich die Windmühle bildete. Es konnte daher kein Zweifel mehr obwalten, daß in der That die Erscheinungen in kurzer Entfernung von dem Beobachter aus dem Erdboden gekommen waren. Die Blitze waren von einem schwachen Geräusche begleitet, ähnlich dem, welches entsteht, wenn man in ein Holzfeuer bläst; bei der vollkommenen Ruhe der Atmosphäre war dasselbe deutlich zu hören. Die Farbe der Lichterscheinungen war eine fahlgelbe, keineswegs von blendender Stärke, wie sie elektrischen Funken eigentümlich ist. Die Dicke derselben schätzt der Beobachter auf etwa 5 *cm*, ihre Länge ging nicht über 5 *m* hinaus.

Der nördliche magnetische Pol, d. h. derjenige Punkt der Erdoberfläche auf unserer Hemisphäre, in welchem die Magnetnadel senkrecht steht, ist bis heute nur einmal erreicht worden. Es geschah dies am 1. Juni 1831 von Sir James Clark Roß. Der Pol liegt im nordamerikanischen Eismeere nahe dem Cap Adelaide an der Westspitze von Boothia. Dort sah Roß die magnetische Nadel bis auf eine Bogenminute völlig senkrecht stehen und bestimmte die Lage dieses magnetischen Pols zu 70° 5′ 17″ nördl. Br. und 96° 46′ 45″ westl. Länge nach Greenwich. Es ist nun wissenschaftlich von hohem Interesse, festzustellen, ob der genannte Pol sich auch heute noch an jener Stelle befindet oder ob er, was sehr wahrscheinlich, während

Digitized by Google

der letzten 62 Jahre seinen Ort verändert hat. Die Regierung der Vereinigten Staaten läßt in diesem Augenblick eine wissenschaftliche Expedition ausrüsten, um die Lage dieses magnetischen Pols neu zu bestimmen. Die Leitung dieser Expedition liegt in den Händen von Professor Langley und er beabsichtigt, daß die Mitglieder auf einem zu diesem Zwecke gecharterten Walfischdampfer sich von St. Johns nach der Repulse-Bai begeben, die nahe dem nördlichen magnetischen Pole liegt. Daselbst soll eine feste Station eingerichtet werden, in der überwintert wird und wo regelmäßig magnetische Beobachtungen anzustellen sind. Im Frühjahr sollen dann Streifpartien ausgehen, um den genauen Ort des magnetischen Poles ausfindig zu machen und dessen geographische Lage zu bestimmen.

Die Expedition Vankerkhoven's vom Congo zum Nil. Über den Weg der geheimnisvollen belgischen Expedition unter Vankerkhoven veröffentlichte das „Mouvement geographique" kürzlich neue Daten. Die Expedition brach im Februar 1891 von Stanleypool auf, erreichte an der Itimbiri-Linie den Uelle (Djabbir, Juli 1891). Dem Führer derselben standen die Reisenden Ponthier, Milz, Delanghe und Daenen zur Seite. Milz machte vom Uelle einen Vorstoß nach Norden und gelangte bis zum Niam-Niam-Chef Semio, der aus Dr. Junker's Schilderungen wohl bekannt ist. (5° 30′ nördl. Br. und 23° 30′ östl. L von Gr.), während Ponthier den Uelle bis zu dessen Zusammenflusse mit dem Bomokandi befuhr, wo ein Posten errichtet wurde. Am 12. Dezember 1891 verließen die Reisenden den Bomokandi, an dessen Oberlaufe Daenen bei der alten Zeriba Ali einen Posten errichtet hatte. Das Gros der Expedition wandte sich an der Wasserscheide zwischen Uelle und Bomokandi gegen Südosten durch das Land der Abaramba. Bei Amadi hatte man einen dritten Posten gegründet und an das Itinerrar Dr. Junkers angeknüpft und von Bagbinne an noch gänzlich unbekanntes Land durchschritten. Zu Amadi hielt sich die Expedition am längsten auf und machte von hier aus einen Vorstoß an den Nepoko. Von diesem aus wandte man sich zur alten Zeriba Hauasch und nach Niangara im Lande der Monbutto (ehemals Munzas Residenz), das man von Westen gegen Osten durchzog. Das Gebiet zwischen dem 29° und 31° östl. Länge von Gr. war noch terra incognita. Die Expedition durchschritt dasselbe, längs des 3° nördl. Br. sich fortbewegend, gründete zu Bittima ein Fort und erreichte den Uelle an jener Stelle wieder, wo er den Namen Kiballi führt und wo er zwei Zuflüsse von Süden, den J'oro und Obi, empfängt. Die Bewohner der Gegend sind ackerbautreibende Loggo. Vom Zusammenflusse der beiden vorgenannten Zuflüsse zog die Expedition gegen OSO, berührte die große Niederlassung Tagomalangi. Der Uelle führt hier den Namen Kibbi und kommt direkt aus Süden. Man überschritt ihn 50 *km* von seiner Quelle entfernt beim Berge Abanga. Zu Lemhin und Ganda (Breite von Dufilé) wurden abermals Forts angelegt. Von erstgenanntem Punkte ist Wadelai nur mehr drei Tagemärsche entfernt. Man hatte es bald erreicht und damit die alte Residenz Emin Paschas betreten.

Die Folge dieser Expedition, deren Führer während der Reise bekanntlich verunglückte, war die kommerzielle Einbeziehung des ganzen bereisten Landes in die Sphäre des Kongo-Beckens. Das vorzitierte Organ des Congo-Staates schmeichelt sich, bald Neues aus den reichen wissenschaftlichen Ergebnissen dieser Forschungsreise veröffentlichen zu wollen, über deren Verlauf und Abschluß ein strenges Stillschweigen von Brüssel aus beobachtet worden war[1]).

Die Petroleum-Schichten von Pechelbronn (Unterelsass) und die ungewöhnlich hohen Temperaturen, die dabei auftreten, hat Daubrée besprochen.[2])

[1]) Mitteilungen der k. k. geogr. Gesellsch. in Wien 1893 S. 614.

[2]) Comptes rendus 1893, T. CXVII, S. 265.

Digitized by Google

Vor etwa 12 Jahren hat sich ein vollständiger Umschwung in der Gewinnung des Petroleums vollzogen, welches die Tertiärschichten der Umgebung von Pechelbronn im Unterelsaß enthalten. Einer mühseligen und langsamen Ausbeute des bituminösen Sandes durch Schachte und Galerien folgte, nachdem 1881 ein unterirdischer Gang von Petroleum überschwemmt worden, die viel einfachere und unvergleichlich ergiebigere Ausbeute durch Bohrungen, durch welche das Mineralöl teils bis über die Oberfläche emporsteigt, teils durch Saugpumpen heraufbefördert werden kann. Schon die ersten Bohrungen eröffneten, ohne tiefer als 150 *m* einzudringen, Petroleumquellen, von denen einige 40 000 bis 50 000 *kg* in 24 Stunden ergaben.

Gegenwärtig sind über 500 Bohrungen ausgeführt. Obwohl nicht sehr weit von einander entfernt, haben sie sehr verschiedene Resultate ergeben. Während einige nichts zu Tage förderten, haben andere das Mineralöl mit einer ganz erstaunlichen Kraft an die Oberfläche emporspringen lassen; doch hielt dieses Emporspringen durchschnittlich nur etwa 3 bis 4 Jahre an. Eine 1884 erbohrte Quelle giebt jedoch noch jetzt 8000 *kg* pro Tag. Hört das Emporsteigen auf, dann wird das Petroleum durch Saugpumpen heraufgeholt und kommt mit Salzwasser gemischt zu Tage. Die Ergiebigkeit der einzelnen künstlich erbohrten Quellen ist eine sehr verschiedene; manche zeichnen sich durch besonderen Reichtum des Ertrages aus. So hat z. B. die Quelle Nr. 146 von 1882 bis 21. Juni 1893, also in etwa 10 Jahren, 16 420 000 *kg* Petroleum ergeben, davon 3 002 900 *kg* durch Emporspringen und 7 417 100 *kg* mittels Pumpen. Auf 80 000 *kg* pro Tag kann man jetzt die Menge auswerten, welche sämtliche Quellen der Gesellschaft ergeben. Einige Quellen halten selbst einen Vergleich mit den Petroleumquellen der Vereinigten Staaten und am Kaspischen Meere aus. Die gesamte Petroleummenge, die seit 1881, der Zeit der ersten Bohrung, bis zum 1. April 1893 aus den Lagern der Pechelbronner Gesellschaft gewonnen worden, beträgt 69 529 685 *kg*, was einem Durchschnitt von 5 700 000 *kg* pro Jahr entspricht.

Als Herr Daubrée vor 40 Jahren die petroleumhaltigen Sande der Tertiärschichten von Pechelbronn untersuchte, war ihm aufgefallen, daß die Temperaturzunahme mit der Tiefe eine schnellere sei als anderswo. Eine Quelle, welche in einem 70 *m* tiefen Schachte hervorsprudelte, hatte eine Temperatur von 13.7 °, was, da die Temperatur der Oberfläche 10° betrug, eine mittlere Zunahme von 1° auf 20 *m* ergab. Thermometrische Messungen, welche jüngst bei mehreren Sondierungen ausgeführt worden, haben nicht nur die alte Wahrnehmung bestätigt, sondern noch eine viel schnellere Zunahme ergeben.

So fand man bei einer Bohrung in der Nähe von Sultz unterm Wald in einer Tiefe von 178 *m* Wasser von 24°, was einer Zunahme von 1° pro 12.7 *m* entspricht. Eine Bohrung im Wald von Hagenau erreichte eine Tiefe von 620 *m* und eine Temperatur von 60.6°. Aus den Werten, die man hier in verschiedenen Tiefen gefunden, ergiebt sich, daß die Temperaturzunahme eine ungewöhnlich schnelle und ungleichmäßige ist; sie beträgt in den Tiefen 305 *m*, 360 *m*, 400 *m*, 480 *m*, 510 *m* und 620 *m* im Mittel bezw. 1° pro 12.2 *m*, 12.1 *m*, 11.8 *m*, 10.1 *m*, 9 *m* und 8.2 *m*. — In der Nähe von Kutzenhausen hat eine Bohrung eine noch schnellere Temperaturzunahme ergeben, denn in einer Tiefe von 140 *m* traf man Wasser von 30°, das würde 1° auf 7 *m* geben.

„Somit zeigen sich in diesen Tertiärschichten, obwohl sie regelmäßig gelagert und nur schwach geneigt zum Horizonte sind (7—8 *cm* pro Meter), ungewöhnlich hohe Temperaturen und ein Grad der Zunahme, der mit der Tiefe wächst. Man befindet sich hier vor einer besonders eigentümlichen Stelle. Eine solche Anomalie ist um so interessanter, als sie auf dieselbe Ursache zurückführbar zu sein scheint, wie das Vorkommen des Petroleums, nämlich auf einen besonders wirksamen Einfluß (chemischen oder anderen) der inneren Thätigkeit des Erdkörpers." (Naturwissenschaftl. Rundschau 1893, S. 541.)

Digitized by Google

Das Petroleum von Persien. Das Hochplateau von Iran ist mit tertiären Ablagerungen von beträchtlicher Mächtigkeit bedeckt. Längs der Küste sowohl als im Innern treten vielfach Petroleumspuren zu Tage, doch haben die bisher von einer englischen Gesellschaft angestellten Bohrversuche keine glänzenden Resultate ergeben. A. F. Stahl hat bei Senman, auf dem Wege von Teheran nach Mesched im Kevir (Salzwüste) eine ergiebige Petroleumquelle entdeckt. Senman liegt in einer buchtartigen Depression, umgeben auf der einen Seite von Gebirgszügen älterer Sedimentgesteine (Jura und Lias), auf der anderen Seite von mächtigen tertiären Thon- und Kalkkonglomeratbänken. Die Petroleumquelle befindet sich hinter einem Hügel, der aus Mergel- und Gipsspatschichten besteht, die einen Luftsattel bilden. In der Mitte des Faltenbruchs treten antiklinal Kalkmergel und darunter blauer Thonmergel zu Tage. Aus diesen entströmen salzige Schwefelquellen und unter diesen das Petroleum. Ein etwa 6 *m* tiefer Schacht lieferte täglich 40 — 50 Gallonen Öl von dunkelbrauner, im auffallenden Licht grüner Farbe. Dasselbe scheint bei ca. 200° zu destillieren, verbreitet aber einen penetranten Geruch, dessen Ursache wahrscheinlich in einem ziemlich beträchtlichen Schwefelgehalt zu suchen ist. Es läßt sich schwer klären und nur schlecht durch H_2SO_4 entfärben, auch besitzt es einen beträchtlichen Paraffingehalt. — In der Nähe fand Stahl auch Oelquellen im Gebirge. Es scheint daher, daß die Hebung der Gebirge über das Niveau des tertiären Meeres erst nach Bildung des Öles erfolgte. Stahl glaubt jedenfalls, daß Persien reich an Petroleum ist. (Chem.-Ztg. 17, 1409 — 10, 27/9.)[1]).

Die Entdeckung einer vorgeschichtlichen Station bei Marseille in der Corbière, und zwar aus der von den Franzosen so benannten Epoque Magdalenienne, hat den Herren E. Fournier und C. Rivière Gelegenheit gegeben, einen eingehenden Bericht darüber im „Naturaliste“ zu veröffentlichen. Wir entnehmen demselben Folgendes:

Gegen das Ende der quartären Epoche war der Boden Frankreichs von einer nomadischen Bevölkerung bewohnt, die weder von Ackerbau noch von Viehzucht etwas wußte, darum fast ausschließlich von Jagd und Fischerei lebte. Diese Bevölkerung, welcher Herr von Mortillet den Namen der magdalenischen (nach einer sogenannten Grotte) gab, bewohnte die Zufluchtsstätten und Grotten, welche man in Frankreich so häufig, besonders in den Kalkgegenden, findet. Man trifft sie auch im Norden der Bucht von Marseille in dem dolomitisch-jurassischen Hügellande, welches den westlichen Strand von Estaque umsäumt; und hier entdeckten die oben genannten Herren an dem östlichen Gehänge, dem man in dem ersten Hohlwege nach der Batterie der Corbière begegnet, kaum 50 *m* entfernt, zur Rechten des Weges auf einem fast senkrechten Felsen, welcher ein kleines Obdach beherrscht. Obgleich selbiges nur eine Tiefe von 2 *m*, eine Breite von 4 *m* und eine Höhe von 3 *m* besitzt, bestimmten doch seine gute Lage nach SO. und die Nähe des Meeres in einer Entfernung von etwa 50 *m* den damaligen Menschen, sich hier einzurichten. Wahrscheinlich war die Grotte zu jener Zeit, wie zahlreiche Felsabstürze vor dem Eingange bezeugen, weit größer als heute.

Der alte Boden ist schwarz, hat eine Mächtigkeit von 15 *cm* und ruht auf einer weißen kalkigen Schicht, welche ihn von dem felsigen Boden trennt. Um diesen alten Boden zu erreichen, bedurfte es der Wegnahme einer Schicht von 50 *cm*, welche sandiger und erdiger Art war und von Asche bedeckt lag. In der archäologischen Schicht konnten die Herren mehrere Herde nachweisen, um welche herum Feuersteine (silex), Reste von Knochen und Muscheln lagen, die noch Spuren des Feuers an sich trugen. Im Grunde der Höhle fand sich unter einander gemischt eine bestimmte Zahl von menschlichen Gebeinen eines und desselben Individuums, aus denen man schloß, daß sie den damaligen Menschen angehörten. Die Schenkelbeine, Ellenbeine, Schulterbein und Speichenbein dieses Individuums

[1]) Chem. Centralbl II, 1893, S. 844.

Digitized by Google

zeigten in ihrer Kräftigkeit, daß man es hier mit einem ausgereiften Menschen zu thun hatte, um so mehr, als die Abnutzung der Zahnkronen, wie bei allen vorgeschichtlichen Menschen, bereits bis zu einem hohen Grade vorgerückt war. Obgleich diese Knochen auf einem bestimmten Punkte des Obdaches vereinigt lagen, hatten sie doch ihre natürliche Verbindung nicht mehr. Der Schädel, das Schienbein, ein Teil der Rippen und eine ganze Anzahl von Wirbeln fehlten. Noch mehr: es gab an diesen Knochen keine Spur von Anzeichen eines Begräbnisses, noch eines besonderen Silex, wohl aber dieselben Küchenabfälle, wie in dem Überreste der Grotte. Man hatte es folglich nicht mit einem Grabe zu thun, auch nicht mit einem Falle von Menschenfraß; denn keiner der Knochen trug eine Spur von Feuer an sich, im Gegenteile lagen sie, wie schon erwähnt, an einem bestimmten Punkte. Die Beobachter schlossen daraus, daß sich die Leiche im Laufe der Zeit hier zersetzte und daß selbige dem letzten Bewohner der Grotte angehörte, weil man sonst gewiß die Leiche beseitigt haben würde. Die Herren nahmen das um so lieber an, als sie bereits einen ähnlichen Fall in der neolithischen Zufluchtsstätte des Schlupfhafens von Courtiou kannten, wo die Schicht menschliche Reste enthielt und von einer weißen Schicht ohne Industrie-Reste überlagert war, deren Dicke annehmen ließ, daß diese Station lange Zeit unbewohnt blieb, nachdem das letzte Individuum, dessen Knochen man fand, gestorben war.

Die Magdalenier der Zufluchtsstätte der Corbière jagten das Großwild; denn unter ihren Küchenabfällen entdeckten die Forscher einen Schneidezahn des wilden Schweins (Sus scrofa ferus) und unbestimmbare Knochenreste großer Wiederkäuer. Aber die alten Bewohner verachteten auch nicht das kleinere Wild, wie z. B. Hasen und verschiedene Vögel, deren Knochen sich ebenfalls nicht mehr bestimmen ließen. Eine merkwürdige Thatsache ist jedoch die, sagen die Beobachter ausdrücklich, daß sie keine Bruchstücke von einem bedeutendern Knochen fanden; das hängt aber, wie sie meinen, damit zusammen, daß, nachdem die Knochen ihres Fleisches beraubt waren, sie ihres Schutzes verlustig gingen. Nur die Produkte der Jagd hielten länger Stand. Die Fische sind nur durch die Gattung des Brassen vertreten; um so häufiger kommen die Strandweichtiere vor mit ihren Schalen: Patella coerulea, Tarentina, Bonnardi, aspera scutellaris, punctata, ferruginea var. Lamarcki. Das sind die häufigsten, auf sie folgen die Kreiselschnecken (Monodonta Olivieri), denen man die Spitze abbrach, um das Tier auszusaugen. Es waren außerdem noch vorhanden: eine Nadelschnecke (Cerithium vulgatum und rupestre), eine Purpurschnecke (Purpura haematostoma), eine Stachelschnecke (Columbella rustica), eine Kreiselschnecke (Trochus divaricatus), eine Schenkelschnecke (Helix pisana und vermiculata), eine Glasschnecke (Zonites Algirus), eine Kreismundschnecke (Cyclostoma elegans und sulcatum), für welche zwei letztere die Gleichalterigkeit zweifelhaft ist. Unter den eigentlichen Muscheln fanden sich: die Miesmuschel (Mytilus edulis und gallo-provincialis), die Klappmuschel oder Lazarusklappe (Spondylus gaedaropus) und letztere fand sich unter den bei Seite geworfenen Muscheln. Auch zeigten sich Bruchstücke eines Seeigels (Stronchylocentrotus lividus), welcher noch heute an den Küsten der Provence sehr häufig ist. Alle diese eßbaren Tiere einfachster Fischerei kommen auch in den ältesten neolithischen Stationen der Mittelmeerstationen Frankreichs vor, und zwar in solchen, welche schon den Gebrauch besserer Werkzeuge voraussetzen, als man sie zur Zeit der Magdalener kannte. Denn selbige waren mit Feuerstein-Spitzen bewehrt, die das Meer auswarf, und solche findet man in allen Farben, gelben und schwarzen, sobald sie dem Trongien und Neokomien entstammen, weiße aus dem Marmor, sowie rote und blaue, die das Meer aus der Ferne herbeiführt. Alle diese Instrumente sind klein, gleichviel ob sie Pfeile, Messer, Krätzer, Schaber oder Grabstichel sind. Es giebt darunter manche, die nicht über 5 *mm* lang und dennoch gut gearbeitet erscheinen. Manche spatenförmige Splitter, mit einem Stiele versehen, scheinen zum Auslöffeln der Patellen gebraucht zu sein. Andere

Digitized by Google

Gegenstände könnte man fast als Diener des Luxus betrachten, wenn dieses Wort hier angebracht wäre. Es sind solche, mit denen man ein Loch in die Patellen bohrte, um selbige als Schmuck um den Hals zu tragen. Ein derartiges Loch mißt nicht über 1 *mm* im Durchmesser und fällt niemals mit der Spitze der Muschel zusammen. An anderen Patellen hat man diese Spitze entfernt, um eine Art elliptischen Ringes zu bilden, der ebenfalls wohl als Zierstück anzusehen sein wird. Endlich fanden die Herren auch zwei Feuerstein-Splitter, von welchen der eine blaugrün, sehr elliptisch und abgeglättet war, an dem man die Feinheit des Kornes und seine schöne Farbe zu bewundern hatte, während der andere blaugrau und absichtlich zerbrochen war, so daß man seine Bedeutung nicht erraten konnte.

Die Corbière-Grotte ist sicher die älteste Station, die man bisher in der Umgebung von Marseille fand. Die Art der Bearbeitung des Feuersteins und der Spitzen aus Knochen, die Abwesenheit von Töpfereien und Instrumenten aus polierten Knochen lassen das Ganze nur in die Zeit der Magdalener stellen. Seitdem 1867 Marion an der Nerthe eine Station desselben Gepräges bekannt machte, bietet selbige eine solche Ähnlichkeit mit dem alten Neolithe der provenzalischen Regionen, daß die Herren glauben, sie in eine gemischte Periode zwischen dem magdalenischen und dem Robenhausenschen verlegen zu müssen. Andere Beobachtungen, welche auf dem mediterranen Litorale gemacht sind, bestätigen außerdem das Gesagte[1]).

Die Cholera von 1892 in Hamburg und über Schutzmassregeln. Max v. Pettenkofer sucht die von Koch und Reinke vertretenen Ansichten über die Entstehung der Cholera in Hamburg zu widerlegen und letztere vom lokalistischen Standpunkte aus zu erklären. Wenn in Hamburg doch Thatsachen gefunden sein sollen, welche auf eine Mitwirkung der Wasserleitung hinweisen, so brauche man noch nicht daran zu denken, daß dieses Wasser dadurch gewirkt habe, daß es getrunken wurde. Es könne ebenso als Nutzwasser, womit man Boden, Hof und Haus verunreinigt, wirken; hier erst entwickeln sich die Infektionskeime, welche aus dem Wasser stammen, zu einer infektionstüchtigen Menge. Wie in München und Havre kann der Cholerakeim auch in Hamburg auf anderem Wege, als durch die Wasserleitung verbreitet worden sein und das unreine Wasser die Wohnungen, jedenfalls einzelne Teile derselben mit für den Keim günstigem Nährmaterial imprägniert haben. Das Wasser verdunstet, und sein an organischen Stoffen reicher Rückstand bildet einen günstigen Nährboden für den Cholerakeim.

Die Statistik der Cholera in Preußen von 1848—1859 zeige, daß die Frequenz, der epidemische Charakter der Cholera, unmöglich von der Gegenwart oder Abwesenheit des Kommabacillus allein abzuleiten sei, weil dieser ja in Preußen von 1848—1859 zu jeder Zeit zugegen war, und dennoch sich die Krankheit bald epidemisch, bald nur sehr sporadisch zeigte. Während die Kontagionisten sich bei der Verbreitung der Cholera mit dem x (Kommabacillus) und dem z (individuelle Disposition der Personen) begnügen, lassen sie das y, d. s. die zeitlichen und örtlichen Verhältnisse ganz außer Acht, und gerade im y liege der epidemiologische Schwerpunkt. Wo y nicht vorhanden sei, da entstünden keine Epidemien, selbst wenn viel x hinkommt und viel zugegen ist. Für das y spielen gewisse Bodenverhältnisse, wie Feuchtigkeit, Imprägnierung mit den Abfällen des menschlichen Haushaltes, Besprengen des Bodens oder Putzen der Häuser mit unreinem Wasser, Mängel im Bauwesen ꝛc. eine wichtige Rolle. Hierauf habe man die Assanierungsmaßregeln zu richten.

Verf. spricht sich gegen die — wie er meint, von den Kontagionisten — befürworteten prophylaktischen Maßregeln gegen die Cholera aus. Er bezeichnet dieselben als einen „Pilzfang“. Er hält den wirklichen Infektionsmodus bei der Cholera für ebenso unbekannt, wie bei vielen anderen Infektionskrankheiten. Mehr Erfolg, wie Maßregeln gegen x,

[1]) Natur 1893, S. 523.

Digitized by Google

versprechen solche gegen *y* und *x*. Gegen die individuelle Disposition wirkt erfahrungsgemäß alles, was die Gesundheit hebt und stärkt, gute Ernährung, Kleidung und Wohnung, und namentlich Reinlichkeit in jeder Beziehung, Vermeidung von Exzessen und von allem, was zu Diarrhöen geneigt macht. Die vom lokalistischen Standpunkte empfohlenen Maßregeln sind nicht erst während, sondern schon vor der Entstehung von Epidemien zu ergreifen. Die Assanierung der menschlichen Wohnorte ist das Hauptschutzmittel gegen Cholera. Orte mit guter Hausentwässerung, reinem Wasser, durch Drainagevorrichtungen und Abfuhr rein gemachtem Boden und dergl. mehr, haben wenig zu fürchten, wenn ihnen auch die Cholera eingeschleppt wird. Verf. ist für völlige Freigebung des menschlichen Verkehrs, „weil derselbe doch nicht pilzdicht zu gestalten ist, und die Prohibitivmaßregeln im ganzen mehr schaden als nützen." (Arch. Hyg. 18, 95—132, Riva.) [1]).

Zur Frage der Weiterverbreitung der Diphtherie. Unter allen Tieren sind Katzen am empfänglichsten für menschliche Diphtherie. Sie können daher, wenn sie zu Wohnräumen Zutritt haben, sehr gefährliche Verbreiter dieser Seuche werden. So wurden kürzlich nach einer Notiz der T. R. in der Hygienischen Gesellschaft zu London Beobachtungen von zwei Fällen mitgeteilt, wo Katzen Diphtherie auf Kinder übertragen hatten. Eine Katze war die Spielgefährtin eines Kindes, das an Diphtherie erkrankte und starb. Auch das Tier wurde krank und in seiner Krankheit dann von den vier Kindern einer anderen Familie gepflegt. Eins dieser Kinder wurde ebenfalls von Diphtherie befallen, und sorgfältige Nachforschungen sprachen dafür, daß eine Übertragung des Krankheitskeimes nur durch die Katze stattgefunden hatte. In einem andern Falle hatten fünf Kinder Diphtherie und spielten mit drei Katzen, welche der Reihe nach starben und bei der Untersuchung den Stich diphtheritischer Erkrankungen aufwiesen. Katzen *aus* Wohnräumen, wo bösartige Bräune herrscht, bilden also für die Kinder der Nachbarschaft eine stete Gefahr. — Es sei hier noch eine andere seltsame Verbreitungsweise der Diphtherie erwähnt, die jüngst in Detroit, Michigan, festgestellt wurde. Dort herrschte diese Seuche heftig unter den Schulkindern. Die Krankheit verbreitete sich dadurch, daß die Kinder, von denen sämtlich nach Schluß der Schule die Bleifedern in einem Kasten aufbewahrt wurden, um am nächsten Morgen wieder verteilt zu werden, die Bleifedern, wie dies häufig geschieht, in den Mund nahmen. Auf diese Weise konnte ein diphtheritisches Schulkind viele andere anstecken; jene Schulsitte ist dieser Möglichkeit wegen, die ja auch für andere Krankheiten zutrifft, auf jeden Fall zu unterdrücken [1]).

Über die Volksernährung in Neapel vom hygienischen Standpunkte hat *Luigi Manfredi* eine umfangreiche Arbeit ausgeführt. Aus seinen Erörterungen geht hervor, wie wenig man nach der gegenwärtigen Auffassung über die Nahrungsverhältnisse derjenigen Klassen weiß, welche in sozialer und physischer Beziehung unter dem Durchschnittsarbeiter von *Voit* stehen. Aus diesem Grunde hat er die Art der Ernährung der armen Bevölkerung von Neapel, welche als Beispiel des hygienischen Wertes der daselbst genossenen Nahrungsmittel gelten kann, einer Untersuchung unterworfen. Aus dieser geht hervor, daß es sich hier um eine ziemlich verschiedenartige Nahrungsweise handelt, gemischt hauptsächlich mit Vegetabilien, wozu zeitweise auch Fische, Fleisch und Käse in Form von minderwertigen und verdorbenen Waren verwendet werden. Es folgt eine Zusammenstellung der Zusammensetzung der Nahrung verschiedener Individuen aus der ärmeren Volksklasse, welche zeigt, daß die Gesamtassimilation der Speise, bezw. der gesamten trockenen Substanz ziemlich gut vor sich

[1]) Chem. Centralbl. 1893, II. Bd. S. 870.

[1]) Industrie-Blätter. Wochenschrift für gemeinnützige Erfindungen und Fortschritte in Gewerbe, Haushalt ꝛc. Nr. 43, S. 342.

Digitized by Google

geht, da man kein übermäßiges Volumen von Kot und in demselben nur einen Verlust von ca. 7 % trockener Substanz hat. Die Assimilation der Kohlehydrate ist die beste (Verlust mit dem Kot 4 %); etwas größer ist der Verlust bei der Fettassimilation (12.4 %) und nur bei den stickstoffhaltigen Nährstoffen ist der absolute Verlust bedeutender, jedoch in anbetracht der vorwiegend vegetabilischen Natur der Speise nicht übermäßig.

Bezüglich des Nahrungswertes erscheint die Kost, im absoluten Sinne betrachtet, ungenügend, wenn dieselbe dagegen mit Rücksicht auf das Gewicht und die Körperoberfläche des Durchschnittindividuums betrachtet wird, bietet sie einen hinreichenden thermischen Wert, um den Organismus mit dem nötigen Kraftbedarf zu versehen. Nicht gleich günstig stellt sich das bezügliche Verhältnis dar, in welchem die verschiedenen Nahrungsstoffe zu diesem Zwecke mitwirken. Man bemerkt darin einen Mangel an stickstoffhaltigen Stoffen, welcher durch einen Überschuß nicht stickstoffhaltiger Substanz (Kohlehydrate) ergänzt wird. Trotz dieses Mangels an Eiweißstoffen in der Nahrung hält sich der Organismus doch im Stickstoffgleichgewicht. Jedoch ist der Stoffwechsel auf eine sehr niedrige Ziffer reduziert und weicht bedeutend von der von Voit für seinen Durchschnittsarbeiter aufgestellten Norm ab. Dieselbe ist um das Doppelte größer, als die, welche man in der letzten Zeit bei den Laboratoriumsexperimenten erzielt hat, welche letztere darnach streben, ein kleineres Verhältnis von Eiweiß in die Nahrung des Menschen zu bringen. Für 40—60 Centesimi bekommt die arme Bevölkerung in Neapel 70 *g* Eiweißstoffe, 32 *g* Fett und 369 *g* Kohlehydrate, während für denselben Preis in Deutschland nach Meinert 106.5 *g* Eiweiß, 65 *g* Fett und 538 *g* Kohlehydrate verabfolgt werden.

Die Armut an stickstoffhaltigen Stoffen in der Speise steht in einem gewissen Zusammenhange mit dem physischen Heruntergekommensein und den daraus folgenden verweichlichten Gewohnheiten und der geringen Arbeitslust, welche bei den kleinen Leuten in Neapel beobachtet wird. Die Volksernährung daselbst bietet ferner ein verhältnismäßig übergroßes Volumen, welches größtenteils von der vorwiegend vegetabilischen Natur der angewendeten Nahrungsmittel herrührt. Das Fleisch verschwindet fast und wird mit Vorliebe durch gesalzene und getrocknete Fische, aber in zu geringer Quantität, ersetzt. Dagegen ist der vegetabilische Stickstoff in einer gut resorbierbaren Form enthalten. Zu erwähnen ist noch das Übermaß an Gewürzen, dann, daß der größte Teil der für den Tag nötigen Nahrungsstoffe in einer einzigen Mahlzeit verzehrt wird. Die kleinen Leute in Neapel bezahlen schließlich ihre Nahrung viel zu teuer, sowohl in Bezug auf Quantität als auch Qualität der in derselben vorhandenen Nahrungsstoffe. (Arch. Hyg. 17 [Jubelband]. 552—617. Hyg. Inst. Neapel.) [1]).

[1]) Chem. Centralbl. 1893, Bd. II. S. 766.

Vermischte Nachrichten.

Leuchtkraft weisser und gelber Flammen. Bei einem in einer Fabrik vorgenommenen photometrischen Versuche mit zwei verschiedenartigen Lampen, von welchen die eine ein sehr weißes und grelles, die andere dagegen ein mehr gelbliches Licht entwickelte, erwies sich theoretisch das gelbliche Licht heller als das weiße, während im Gegenteil das Auge den Eindruck empfing, als wäre die Leuchtkraft des weißen Lichtes eine höhere. Um diesen Gegensatz zwischen der optischen Wahrnehmung und dem theoretischen Messungsergebnis aufzuklären, wurde in einer der letzten Sitzungen des Polytechnischen Vereins in Berlin die Frage aufgeworfen, ob zwischen der Leuchtkraft eines gelben und derjenigen eines weißen Lichtes ein unterschiedliches Verhältnis und welches besteht.

Digitized by Google

Fischer führte nach dem Bericht im „Polyt. Centralblatt“ aus, daß es ganz richtig ist, daß eine Gasflamme, die so gestellt ist, daß sie anfängt, gelb zu brennen, an dem Photometer eine höhere Leuchtkraft giebt, als wenn sie bei demselben Gasverbrauch weiß brennt. Für das Auge ist dies bisweilen scheinbar anders, indem das weiße Licht für heller gehalten wird, wenn man das weiße Licht ansieht. Es ist dies aber nur eine physiologische Erscheinung, die mit der wirklichen Lichtausstrahlung nichts zu thun hat. Wenn man bei dem weißen Licht wirklich lesen will, so findet man, daß man viel weniger leicht kleine Schrift und in viel geringerer Entfernung deutlich erkennen kann, als bei dem gelberen Licht der scheinbar nicht so leuchtenden Flamme. Nur wenn man in die Flamme hineinsieht, ist die Wirkung so, als ob die weiße Flamme die hellere sei. Es ist dies dieselbe Wirkung, die man z. B. bei dem Bogenlicht hat, dessen glänzende bläulichweiße Farbe dazu führt, die Helligkeit zu überschätzen, wie sich ergiebt, wenn man dabei lesen will. Für die Gasflammen wurde hierauf namentlich von dem verstorbenen Elster hingewiesen. Er konstruierte einen Argandbrenner, der noch seinen Namen führt, und erzielte dadurch die größte Lichtwirkung, daß er die äußere Luftzuführung so viel als möglich einschränkte. Die Flamme wird dabei in dem Zylinder in die Höhe gezogen, die Farbe der Flamme wird gelber. Obgleich die Helligkeit der Flamme scheinbar nicht erhöht wird, erzielt man doch in Bezug auf die Helligkeit der beleuchteten Fläche eine deutliche Steigerung derselben.

Im Anschluß an diese Erörterung bemerkt Geitel, daß er sich an einen Physiker gewandt habe und daß dieser folgende Auskunft erteilt habe: Es ist schwer, eine befriedigende Antwort zu geben, wenn nicht die näheren Umstände bekannt sind. Streng genommen ist es unmöglich (und zwar nicht wegen Unvollkommenheit der Photometer, sondern aus Gründen, die in der Natur der Sache liegen) Licht verschiedener Farbe photometrisch zu vergleichen. Es hat keinen Sinn, beispielsweise rotes und blaues Licht als gleich hell zu bezeichnen, dazu sind die Eindrücke zu verschiedenartig, wenn sie auch mit demselben Sinnesorgane aufgefaßt werden. Es ist, um zu übertreiben, ähnlich, als ob man eine Wärmeempfindung der Stärke nach mit einem Geruche vergleichen wollte oder z. B. zwei Geschmacksempfindungen, wie von Chokolade und Bitterwasser. Nun ist das Auge am empfindlichsten gegen Lichtwellen, die der Farbe von Gelb bis Grün entsprechen, daher wird ein Licht um so heller erscheinen, je mehr Strahlen dieser Art es enthält. Soweit ist die Sache zu übersehen. — Wie es nun kommt, daß im Photometer das gelbliche Licht heller ist als das weiße, bei unmittelbarer Schätzung aber das Gegenteil sich zeigt, läßt sich nur weiter erörtern, wenn man das Photometer kennt. Es ist sehr wohl möglich, daß bei diesem wesentlich die gelben Strahlen verglichen wurden, z. B. wenn man nicht die beiden Lichtquellen unter sich, sondern etwa eine jede einzeln mit einer Normalkerze (die im Vergleich zu einer Petroleumlampe immer eine gelbliche Färbung hat) verglichen hat.

Hierauf machte Fischer einige Bemerkungen, annehmend, daß das gewöhnliche Bunsen'sche Photometer benutzt sei. Es wird an dem einen Ende desselben eine Vergleichslampe und an dem anderen die Versuchslampe gestellt. Zwischen beiden befindet sich ein beweglicher Schirm mit einem Fettfleck und zwei seitlichen Spiegeln. Man vergleicht dann die beiden Spiegelbilder miteinander. Nun haben zwei Flammen, wenn sie nicht dieselben Brenner haben, wenn der eine z. B. ein Schnittbrenner, der andere ein Argandbrenner, oder das eine eine Bogenlampe und das andere eine Gasflamme oder Petroleumlampe ist, niemals dieselbe Farbe: das eine Licht wird immer etwas gelblicher, das andere etwas bläulicher aussehen. Innerhalb gewisser Grenzen lassen sich trotzdem verschieden gefärbte Flammen sehr wohl vergleichen, z. B. eine rote mit einer grünen Farbe, oder eine blaue mit einer gelben. So ist es aber in der Praxis gewöhnlich nicht; das war auch wohl vom Fragesteller offenbar nicht gemeint worden. Er hat, wir wollen einmal sagen, eine gewöhnliche Normal-

Digitized by Google

kerze mit einer sehr blendend weiß brennenden Intensiv-Gasflamme verglichen; dann hat er dieselbe Normalkerze mit einer anderen Lampe von gelberer Farbe aber demselben Verbrauch verglichen. Dabei hat er gefunden, daß die letztere eine größere Helligkeit am Photometer als die andere Gasflamme gab, obgleich ihm, wenn er die beiden nebeneinander ansah, die erstere Flamme heller schien, weil sie eben eine weißere Farbe hatte und auf das Auge einen lebhafteren Eindruck machte. Das liegt daran, daß bei der einen der Glanz des Lichtes, d. h. die Helligkeit des einzelnen Punktes der Flamme größer ist, wie bei der anderen. Das Auge ist sehr empfindlich für den Glanz, wenn man in die Flamme hineinsieht. Ganz anders ist es, wenn man die Wirkung dieser Flammen auf zwei weiße Flächen, z. B. Papier, betrachtet. Das ist das, was man beim Photometer thut; der Glanz, womit die erste Lampe auf das Auge wirkt, fällt fort und man vergleicht nur die Wirkungen der wirklich ausgestrahlten Lichtmengen auf die Papiermasse. (Hann. Gew.-Bl. S. 321.)

Neues Leclanché-Element. Das Braunstein-Cylinder-Element, welches in Norddeutschland das Leclanché-Element mit Thonzelle fast vollständig verdrängt hat, ist einfacher und billiger, denn der Thoncylinder fällt weg und damit das Versacken und Undichtwerden desselben. Das Braunstein-Cylinder-Element läßt aber bei noch so schonendem, sachgemäßem Gebrauch viel eher an Kraftentwickelung nach, als das alte Leclanché-Element mit dem Thoncylinder. Die Fabrik von Burckhardt & Richter, Mulda i. S., bringt nun ein Element auf den Markt (das geschlossene Leclanché-Beutel-Element), welches die Einfachheit des Braunstein-Cylinder-Elementes mit den Vorzügen des alten Leclanché-Elementes nicht nur vereinen, sondern auch den sehr erheblichen Vorzug größerer Billigkeit besitzen und im Vergleich mit dem Braunstein-Cylinder-Element bei weitem stärker und ausgiebiger sein soll, da der Braunstein MnO_2 sich beim Brennen des Cylinders in MnO umwandelt, also durch den Verlust der Hälfte des Sauerstoffgehaltes geschwächt ist. Auch das alte Leclanché-Element übertrifft es an Dauerhaftigkeit, soweit die häufig durch Nässe porös werdende Thonzelle in Frage kommt. Der Beutel ist viel zuverlässiger, bleibt stets porös und hält auch den Braunstein in richtiger Gruppierung stets um die Kohle; außerdem ist der Beutel noch durch die Holzscheibe am Boden gegen das Krystallisieren des Salmiaks geschützt. (Deutsche Chem.-Ztg. S. 341.)

Neues aus Amerika wurde in der „Urania" zu Berlin den Zuhörern von Dr. W. Meyer vorgetragen. Im Schlußvortrag kam der Redner auf San Francisco und die Chinesen zu sprechen und verteidigte die gelben Gesellen sehr warm. Sie seien von fabelhafter Genügsamkeit und Geduld, selbst gegenüber der rohesten Behandlung seitens der Amerikaner, auch seien sie durchaus nicht unreinlich, wie man behaupte, die angeblichen Opiumhöhlen endlich seien reiner Schwindel. Die wirklichen Kenner der Verhältnisse werden nicht wenig über dieses schnell fertige Urteil eines bloßen Rundreisenden, der von der wahren Sachlage keine blasse Ahnung hat, erstaunen.

Von welcher Gründlichkeit die Angaben des Herrn Dr. W. Meyer sind, mag auch daraus erhellen, daß er den Amerikaner James Lick, auf dessen Kosten die Sternwarte auf Mount Hamilton errichtet wurde, zu einem deutschen Zimmergesellen machte, der sich dem Orgelbau zuwandte und dabei zum mehrfachen Millionär wurde. Leider hat Herr Dr. Meyer vergessen, sich darnach zu erkundigen, ob der Mann dieses Vermögen an Drehorgeln oder an Kirchenorgeln verdient hat.

Digitized by Google

Litteratur.

E. Debes' Neuer Handatlas über alle Teile der Erde, in 59 Haupt- und weit über 100 Nebenkarten. Mit alphabetischen Namensverzeichnissen zu den einzelnen Karten. Ausgeführt in der geographischen Anstalt von G. Wagner & E. Debes in Leipzig. Lieferung 1 und 2.

Wer es heute unternimmt, einen neuen Handatlas zu veröffentlichen, der wirklich höheren Ansprüchen dienen soll, muß ganz Ungewöhnliches bringen. Denn gerade die deutsche Kartographie hat größere Handatlanten aufzuweisen, die sehr strengen Ansprüchen genügen, ja zum Teil einen Weltruf genießen. Daß eine geographische Anstalt wie diejenige von Wagner & Debes, die jedem Geographen durch ihre wahrhaft mustergiltigen Leistungen bekannt ist, die Bedingungen, denen ein neuer Handatlas zu genügen habe, genau gekannt und reiflich erwogen habe, war vorauszusetzen. Nimmt man nun aber die eben erschienenen Lieferungen 1 und 2 ihres Neuen Atlas zur Hand und prüft die darin enthaltenen Karten eingehend, so wird man freudig überrascht von dem, was hier geboten ist. Nach Plan und Ausführung tritt hier etwas ganz Eigenartiges dem Beschauer entgegen. Die Sauberkeit der Ausführung, die Deutlichkeit der Darstellung, die feinsinnige Wahl der Schriftsorten und Farben ist über alles Lob erhaben. Man muß ein Blatt, wie z. B. Nr. 21 (Nordostfrankreich und Elsaß-Lothringen) oder Nr. 17 (Ostdeutschland) betrachten und mit Darstellungen in anderen vorzüglichen Atlanten vergleichen, und wird dem Referenten darin Recht geben, daß hier Leistungen vorliegen, welche mit dem Höchsten um die Palme ringen, was auf diesem Gebiete in Deutschland, Frankreich oder England bis jetzt geliefert worden ist. Das Gleiche gilt von den anderen Blättern der vorliegenden Lieferungen. Man betrachte und prüfe z. B. die Karte Südost-Asien mit ihren zahlreichen Nebenkarten oder das Blatt Griechenland, und man wird eingestehen müssen, daß an Detailreichthum, Berücksichtigung aller neuesten Forschungen (auch bezüglich der Meerestiefen) hier ein Meisterwerk vorliegt, das den Kenner entzückt! Einen großen Vorzug wird der Neue Handatlas von Debes darin haben, daß Mitteleuropa in dem beträchtlichen Maßstabe von 1 : 1 000 000 dargestellt ist, daß also diese Blätter einen Detailreichtum aufweisen werden, den man in anderen Handatlanten vergebens sucht. Das ist für den Praktiker von größter Wichtigkeit! Endlich ist jede Karte als Ganzes für sich von einheitlichen Gesichtspunkten aus entworfen und behandelt, nicht durch das Bedürfnis der successiven Aufbesserung veralteter Kartensammlungen entstanden. Referent unterschreibt vollkommen die Worte der Ankündigung dieses Unternehmens: „Wie der Neue Handatlas an wissenschaftlicher Gründlichkeit, Korrektheit und Zuverlässigkeit keinem anderen Atlas nachsteht, so wird er an Schönheit und Gefälligkeit der äußeren Erscheinung allen anderen den Rang ablaufen." Die vorliegenden Blätter bürgen dafür. Der Atlas erscheint in 17 Lieferungen zu je 1.80 ℳ, und jeder Karte ist ein alphabetisches Namensverzeichnis beigegeben. Möge das große Werk diejenige Verbreitung finden, die es beanspruchen darf, welche die Verlagsbuchhandlung ein Recht hat, für ihre Leistungen zu erwarten.

Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie von Prof. Dr. A. Bernthsen. Vierte Auflage. Bearbeitet unter Mitwirkung von Dr. Eduard Buchner. Braunschweig, 1893. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 10 ℳ.

Das vorliegende kurze Lehrbuch der organischen Chemie ist dazu bestimmt, dem Studierenden die Übersicht über das jährlich sich vermehrende Gebiet dieser Wissenschaft zu erleichtern. Zu diesem Zwecke ist für das Buch ein relativ geringer Umfang gewählt und das deskriptive Material möglichst eingeschränkt worden; die Auswahl des letzteren ist nur nach didaktischen Bedürfnissen, nicht nach jenen der Laboratoriumsarbeiten erfolgt. Hingegen ist auf eine knappe übersichtliche Zusammenstellung der allgemeinen Bildungsweisen, Eigenschaften 2c. der einzelnen Klassen von Verbindungen großer Wert gelegt worden. Die Behandlung des theoretischen Materials ist nach Möglichkeit eine induktive; die Klassendefinitionen sind dementsprechend nicht auf Theorien, sondern auf Thatsachen gegründet, und keine wichtigere Konstitutionsformel ist aufgenommen worden, ohne daß die Gründe für dieselbe wenigstens angedeutet oder bezügliche Litteraturstellen angegeben worden wären. Auch die internationale Nomenklatur hat gemäß den Genfer Beschlüssen Berücksichtigung gefunden. Somit kann das vorliegende Buch sowohl dem speziellen Chemiker beim Eintritt in das Studium und bei Repetitionen, als auch dem Mediziner und Pharmazeuten, auf deren Bedürfnisse durch die Anwendung zweier Schriftgrößen besondere Rücksicht genommen ist, bestens empfohlen werden. Auch denjenigen in der Technik thätigen Chemikern, welche sich in kurzen Zügen über den heutigen Stand obiger Wissenschaft orientieren wollen, wird es von Wert sein. Von der Vortrefflichkeit des Werkes zeigt der Umstand, daß in 6 Jahren 4 Auflagen nötig wurden und das Buch bereits ins Englische und Russische übersetzt wurde.

Digitized by Google

Die Schöpfung der Tierwelt. Von Dr. Wilhelm Haacke. Mit 469 Abbildungen im Text, 20 Tafeln Farbendruck und 1 Karte. Leipzig und Wien. Verlag des Bibliographischen Institutes.

Das obige Werk, welches in 14 Lieferungen ausgegeben wird und als Ergänzungsband zu „Brehms Tierleben" betrachtet werden kann, verdient ganz besondere Beachtung. Es handelt sich hier nämlich um ein Buch, welches an der Hand der heutigen Wissenschaften des organischen Lebens, die Entwicklungsgeschichte der Tierwelt, die Umbildungen, welche der Tierkörper im Verlauf der Jahrmyriaden erlitten hat, dem denkenden Leser vor Augen führt. Was einstmals die Naturphilosophie lediglich durch die Kraft logischen Denkens vergeblich zu erringen hoffte, nämlich einen tieferen Einblick in die Schöpfungslehre, in die Art und Weise der Entwicklung des organischen Lebens an der Erdoberfläche, das ist der heutigen biologischen Wissenschaft unter Zuhilfenahme der Beobachtung und der Induktion gelungen. Durch den Nebel, welcher die Zeit der Vergangenheit bedeckt, schaut der geistige Blick zurück auf die Zustände der Urwelt weit vor den Tagen der Menschheit, und erkennt, wie das organische Leben sich aus einfachen Anfängen zur wunderbaren Mannigfaltigkeit der Gegenwart emporarbeitete. Der Verfasser des obigen Werkes zeigt im einzelnen, welche äußeren Einflüsse hierbei thätig waren, er entwickelt die Gründe für die dermalige Verteilung der Tiere über die Erde und läßt die Gesetze der Tierschöpfung klar hervortreten. Die Darstellung ist im einzelnen eine anregende, und auch in dieser Beziehung erweist sich der Verfasser als Meister. Der Abschnitt „Die Ausbildung von Charaktertieren" im gegenwärtigen Heft der „Gaea" ist mit Bewilligung der Verlagshandlung dem Werke entlehnt und zeigt, wie der Verfasser seine Aufgabe erfaßt und welchen hohen Reiz seine Darstellung gewährt. Nicht minder vortrefflich sind die Illustrationen, sie gehören zu dem Vorzüglichsten, was bis jetzt auf diesem Gebiete geleistet wurde, und die Farbentafeln stehen völlig ohne Rivalen da. So bildet das prächtige Werk eine Zierde des diesjährigen Büchermarktes, ein Werk, dessen Anschaffung und Studium jedem Freunde der Zoologie dringend zu empfehlen ist.

Der Elektromagnet. Von Silvanus P. Thompson. Deutsche Uebersetzung von C. Grawinkel. Halle 1893. Verlag von Wilhelm Knapp. Lfg. 1.

Der Verf. hat seine 1890 gehaltenen Vorlesungen über Elektromagnetismus erweitert und zu einem Lehrbuch zusammengefaßt, welches für den Gebrauch des Technikers bestimmt ist. Das Werk hat in England mit Recht großen Beifall gefunden und die vorliegende deutsche Uebersetzung wird zweifellos auch bei uns sehr willkommen sein. Sie erscheint in 5 Lieferungen.

Der Verbrecher in anthropologischer Beziehung von Dr. A. Baer. Mit 4 lithographischen Tafeln. Leipzig 1893. Verlag von Georg Thieme.

Seit Lombrosos sein merkwürdiges Buch veröffentlichte, in welchem er den Beweis liefern wollte, daß es einen Typus des geborenen Verbrechers gebe, hat die kriminalanthropologische Untersuchung keinen Augenblick geruht. Zahlreiche Arbeiten für und gegen sind erschienen und die Parteien befehden sich mit großer Heftigkeit. Das obige Werk bildet nun gewissermaßen einen Merkstein, indem es auf Grund des gesamten zur Zeit vorhandenen Materials die Frage unparteiisch prüft und zu möglichst sicheren Resultaten zu kommen sucht. Man muß dem Verf. für seine mühevolle Arbeit — auf welche die „Gaea" im Heft XII 1893 ausführlicher eingegangen ist — Dank wissen. Die Behauptungen Lombrosos sind in dieser umfangreichen Untersuchung nach allen Richtungen hin geprüft und aufs sorgfältigste studiert worden, so daß man nunmehr durch dieses große Werk des Berliner Forschers und Arztes endlich weiß, was als thatsächlich anzunehmen ist und was nicht. Die Ergebnisse Lombroso's finden in den meisten Punkten keine Bestätigung, der von ihm verkündigte „geborene Verbrecher" existiert nicht, allein andererseits ergeben sich doch viele höchst interessante Beziehungen, deren weitere Verfolgung Sache der Wissenschaft sein wird. Für jeden, der sich mit den bezüglichen Untersuchungen vertraut machen will, ist das Baersche Werk durchaus unentbehrlich.

Physikalisches Praktikum. Mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Methode. Von Eilhard Wiedemann und Hermann Ebert. 2. verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 280 Holzstichen. Braunschweig 1893. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn

Dieses Werk soll nach Absicht der Verf. den Bedürfnissen der Anfänger überhaupt und der Studierenden der Chemie im besonderen, Rechnung tragen. Es sind deshalb nur solche Aufgaben aufgenommen, welche den Anfänger in die Methoden und Gesetze der Physik einführen; daneben ist besonderes Gewicht auf die physikalisch-chemischen Methoden gelegt. Jedem Abschnitt ist eine Einleitung vorausgeschickt, in welcher die allgemeinen Gesetze, die darin zur Anwendung kommen, erörtert und die Größen, die gemessen werden sollen, definiert sind. Die Vortrefflichkeit des Werkes hat sich in der raschen Verbreitung desselben, welche nach zwei Jahren eine neue Auflage nötig machte, erwiesen Diese neue Auflage ist sorgsam umgearbeitet und inhaltlich erweitert, wenngleich der Umfang des Buches, infolge praktischer Kürzungen, nicht vergrößert erscheint. Das Werk verdient in die Hände nicht nur der Studierenden, sondern auch der Lehrer zu kommen.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 21596

Digitized by Google

Gaea 1894.

Ansicht des Hohen Dachstein (2

Phot. gr. Aufnahme von F. Simony.

Digitized by Google

Tafel VI.

der Dachsteinwarte (c. 2700 m).

Phototypie von Angerer & Göschl in Wien.

Digitized by Google

Das Weib als Verbrecherin.

Anthropologische Untersuchungen erfreuen sich in neuerer Zeit einer großen Beliebtheit, wenigstens in gewissen Kreisen. Woher diese Beliebtheit stammt, mag dahingestellt bleiben, Thatsache aber ist, daß alle derartigen Untersuchungen bis jetzt noch keineswegs zu Ergebnissen geführt haben, denen eine fundamentale oder auch nur allgemeinere Bedeutung beizumessen wäre. Der Mensch ist als Gegenstand naturwissenschaftlicher Untersuchung sicherlich das höchste und würdigste Objekt, welches man sich denken kann; allein die Art und Weise, wie vom Standpunkte gewisser anthropologischer Forscher dieses Objekt behandelt wird, giebt doch zu Bedenken Anlaß. Schon die anthropometrischen Messungen, obwohl sie den, ziffermäßig wenigstens, exaktesten Teil der bisherigen Untersuchungen bilden, haben zu übereinstimmenden oder allgemein brauchbaren Ergebnissen noch nicht geführt. Man tappt dabei völlig im Dunkeln, und der einzige Leitstern ist die Idee, Mittelwerte zu gewinnen, welche als feste Marken für gewisse Normalwerte dienen sollen. Es ist ja möglich, daß solche körperliche Normalwerte existieren, und man kann auf Grund zahlreicher Messungen die Dimensionen eines sogenannten normalen menschlichen Körpers ziffermäßig berechnen. Allein was hat man praktisch damit gewonnen, wenn man sich sagen muß, daß die wirklichen Verhältnisse nach allen Richtungen von diesem berechneten Mittel derart abweichen, daß kaum feste Grenzen zu erkennen sind? Der ziffermäßig in seinen Dimensionen berechnete mittlere Mensch existiert gar nicht, man begegnet ihm nirgends, so wenig als der berechnete mittlere Wert für irgend eine andere in der Natur vorkommende Größe am häufigsten oder überhaupt nur angetroffen wird. Indessen liefern Messungen wenigstens Zahlen, mit denen man nach den Gesetzen der Mathematik operieren kann; geht man aber bei anthropologischen Untersuchungen von den meßbaren Verhältnissen zu anderen über, die keine ziffermäßig komparable Vergleichung gestatten, so ist man sofort auf einem Gebiete, auf welchem völliges Dunkel herrscht und Trugschlüssen Thür und Thor geöffnet bleibt. Die Untersuchung der geistigen Eigentümlichkeiten des Menschen und ihrer Beziehungen zu körperlichen Merkmalen bewegt sich auf einem solchen Gebiete. Es ist unstreitig, daß sie den Reiz der Neuheit und Absonderlichkeit für sich hat, allein bis jetzt ist sie noch völlig mit Unfrucht-

Digitized by Google

barkeit geschlagen, ja die Ergebnisse sind derart widerspruchsvoll oder vage, daß man durchaus nichts damit anfangen kann. Zum Teile auf diesem Gebiete bewegen sich die Veröffentlichungen von Mantegazza. Seine Darstellungsweise ist schön, manchmal hinreißend, allein man vermißt bei ihm jene Gründlichkeit, die dem Laien zwar langweilig erscheinen mag, die aber erstes Erfordernis jeder wissenschaftlichen Darstellung ist. Vieles in Mantegazza's Schriften erscheint dem Kenner oberflächlich, und gewisse Gegenstände, die, wenn überhaupt, nur streng wissenschaftlich behandelt werden sollten, werden in so wenig wissenschaftlicher Weise vorgeführt, daß man lieber auf solche Behandlung verzichtet. Vieles von dem, was Mantegazza verzapft, ist keine Wissenschaft in dem uns geläufigen Sinne und hat mit derselben nichts zu thun. Gründlicher als dieser ist Prof. Cesare Lombroso, der Verfasser des Buches l'uomo delinquente, allein auch seine Methode ist weit davon entfernt, streng wissenschaftlich zu sein. Wer dies nicht zugeben wollte, braucht bloß Lombroso's neueste große Publikation, „Das Weib als Verbrecherin“ [1]), durchzustudieren. In diesem Werke, welches der italienische Forscher in Gemeinschaft mit G. Ferrero und unter Mitarbeit von Frau Caccia, Frau Dr. Tarnowskaja, Fräulein H. Zimmern und mehrerer anderer Damen herausgegeben hat, findet sich Richtiges und Falsches, halb Wahres und Irriges, Zuverlässiges und Romanhaftes, in buntem Wirrwarr, und man fragt sich vergebens, was der Verfasser eigentlich mit seinen Ausführungen beweisen will. Er selbst sagt es freilich laut genug: die Inferiorität des Weibes; allein seine Beweisführung ist derart, daß man nur schließen kann, Lombroso sei von der Vorstellung einer Inferiorität als These ausgegangen und habe nun aus tausend Büchern ohne viele Wahl und Qual alles Material, Gerichtsverhandlungen und Anekdoten ausgeschrieben, um Beweise für seine Behauptung zusammenzubringen. Aber können solche Geschichtchen wirklich als Beweise betrachtet werden? Ließen sich nicht leicht weit mehr Erzählungen für das Gegenteil beibringen? Müssen nicht Zeit, Sitte und gesellschaftliche Stellung streng unterschieden werden? Davon findet man aber in Lombroso's Buch keine Spur, ja es fehlt dem Verfasser so sehr an kritischem Sinne, daß er romanhafte Erzählungen als Quellen und Anekdoten als Beweise für weittragende Behauptungen ansieht. Ein gutes Teil dieser unkritischen Kompilationen fällt freilich seinem Mitarbeiter Ferrero zur Last, allein Lombroso kann die Mitverantwortlichkeit dafür nicht abwälzen. Was soll man dazu sagen, wenn die Verfasser auf Grund einiger Erzählungen oder auch nach Anführung gewisser Aussprüche von Schriftstellern (z. B: „Man muß ein Weib sein,“ schrieb Madame de Rieux, „um sich auf Rache zu verstehen“) sich zu Schlußfolgerungen hat verleiten lassen, wie etwa die folgenden: „Das normale (!) Weib besitzt viele Charakterzüge, durch die es sich dem Wilden, dem Kinde und somit auch dem Verbrecher nähert (Zorn, Rachsucht, Eifersucht, Eitelkeit) und daneben andere, diametral entgegengesetzte, die jene neutralisieren, die es aber gleichzeitig verhindern,

[1]) Deutsche Originalausgabe von Dr. H. Kurella. Hamburg 1893. Verlagsanstalt und Druckerei, A.-G.

Digitized by Google

daß das Weib sich in seiner Lebensführung in demselben Maße wie der Mann jenem Gleichgewichte zwischen Rechten und Pflichten, zwischen Egoismus und Altruismus nähert, das doch das Endziel aller moralischen Entwickelung bildet."

Der nämlichen Oberflächlichkeit begegnet man in der Diskussion der Gesichtszüge von Verbrecherinnen, deren eine Anzahl auf Lichtdrucktafeln dem Buche beigegeben sind. Man sieht hier zum Teile etwas anormale, zum Teile aber auch ganz normale Gesichter und fragt sich vergebens, was soll bei dieser Nebeneinanderstellung herauskommen? Wenn Lombroso noch, wie vor Jahren schon von anderer Seite geschehen ist, durch Uebereinanderphotographieren ein durchschnittliches „Verbrecherinnengesicht" hergestellt hätte, so würde man daran wahrscheinlich zwar auch nichts Besonderes wahrnehmen, aber auf der Suche nach dem „verbrecherischen Weibe" wäre das doch wenigstens eine Art Fährte. Aber die ganze Idee ist verfehlt. Wer aus gewissen körperlichen Eigentümlichkeiten bestimmte seelische oder sittliche Eigenschaften abzuleiten unternimmt, muß nachweisen, daß diese körperlichen Eigentümlichkeiten durchschnittlich stets mit jenen seelischen Zuständen zusammen auftreten. Diesen Nachweis aber bleibt Lombroso schuldig. Sehr richtig sagte schon vor mehr als 100 Jahren der scharfsinnige Lichtenberg: „Unser Körper steht zwischen Seele und übriger Welt in der Mitte; er ist ein Spiegel der Wirkungen von beiden; er erzählt nicht allein unsere Neigungen und Fähigkeiten, sondern auch die Peitschenschläge des Schicksals, Klima, Krankheit, Nahrung und tausend Ungemach, dem uns nicht immer unser eigener böser Entschluß, sondern oft Zufall und oft Pflicht aussetzen. Bezieht sich denn alles im Gesicht auf Kopf und Herz? Warum deutet ihr nicht den Monat der Geburt, kalten Winter, faule Windeln, leichtfertige Wärterinnen, feuchte Schlafkammern, Krankheiten der Kindheit aus den Nasen? Was bei dem Manne Farbe wirkt, wirkte bei dem Kinde Form, grünes Holz wirft sich bei dem Feuer, an dem ein trockenes bloß braun wird. Daher vermutlich die regelmäßigeren Gesichtszüge der Vornehmen und Großen, die sicherlich weder an Geist noch Herz Vorzüge besitzen, die andere nicht auch erreichen könnten. Oder ist Versehen der Seele und der Amme einerlei und wird die erstere nach der Verdrehung ihres Körpers ebenfalls verdreht? Oder füllt die Seele den Körper etwa wie ein elastisches Flüssige, das allezeit die Form des Gefäßes annimmt, so daß, wenn eine platte Nase Schadenfreude bedeutet, der schadenfroh wird, dem man die Nase platt drückt?" Ein rohes Beispiel, aber mit Fleiß gewählt. Die Anschauungen Lombroso's laufen im Grunde auf etwas Ähnliches hinaus. Was sollen die Abbildungen von Prostituierten, die er in seinem Buche auf einer großen Lichtdrucktafel zusammenstellt, wenn sie nicht der Doktrin dienen sollen, daß durch die Gesichtsbildung der Charakter prädestiniert sei? Eine solche Lehre kann aber so wenig eine wissenschaftliche genannt werden, als sie vor den Thatsachen und der Geschichte aller Jahrhunderte besteht. Die Behauptung Lombroso's, das Weib besitze eine geringer entwickelte Intelligenz als der Mann, ist ebenso hinfällig. Wahr ist es, das Weib erfindet weder neue Maschinen, noch entschleiert es die Geheimnisse der Elektrizität und des Magnetismus, es hat

Digitized by Google

auch die Natur des Lichtes nicht ergründet, allein auf vielen anderen Gebieten, z. B. dem der Poesie, der Erzählungskunst, auch als Herrscherinnen, haben Frauen sehr Erhebliches geleistet. Und gehört schließlich auf dem Gebiete der Intrigue, auf dem Lombroso selbst dem Weibe die Palme zuerkennt, nicht oft ebensoviel, ja bisweilen mehr Intelligenz zur Durchführung einer komplizierten Handlung, als zu einer wissenschaftlichen Entdeckung? Daß soziale Ursachen dazu beitragen, das Weib nicht mehr zur Ausbildung und Anwendung seiner intellektuellen Fähigkeiten zu veranlassen, giebt Lombroso selbst zu; ja schließlich sagt er, es sei nur zu verwundern, daß die Frauen nicht noch mehr an Intelligenz hinter dem Manne zurückstehen. Er erklärt dies im Darwin'schen Sinne dadurch, daß ein Teil der vom Manne erworbenen Intelligenz sich erblich auf die Frau übertrage, „andernfalls wäre die Kluft zwischen beiden Geschlechtern eine noch größere". Andererseits hebt Lombroso hervor — und unserer Ansicht nach ganz mit Recht — daß sich beim Weibe in der Sphäre der Intelligenz dem Manne gegenüber eine Frühreife zeige, entsprechend derjenigen der körperlichen Entwickelung. In den Elementar- und höheren Schulen haben die Mädchen eine Zeitlang einen Vorsprung vor den Knaben, den sie jedoch sehr bald wieder verlieren. Sicherlich hängt dies mit dem früheren körperlichen Ausreifen der weiblichen Jugend zusammen, das sich nicht nur im schulmäßigen Lernen, sondern in der ganzen Haltung zeigt. Ein 16jähriges Mädchen ist durchweg ein viel gesetzteres, ausgereifteres Geschöpf, das eine bestimmte Selbständigkeit zur Schau trägt, während der gleichalterige Junge sich durchweg als ein Individuum im Stadium der Flegeljahre zeigt. Daß in den unteren Klassen der Gesellschaft das Weib auf manchen Gebieten der erwerblichen Thätigkeit dem Manne überlegen bleibt, kann Lombroso nicht in Abrede stellen. Die Frau, sagt er, besitzt mehr Geduld als der Mann, das beweisen die Arbeiten, denen sie sich besonders zugewandt hat. Seit den ersten Anfängen der Zivilisation lag die Weberei fast überall (außer in Egypten) in den Händen der Frauen, und es ist ja bekannt, wieviel Geduld vor der Erfindung des mechanischen Webstuhles zu dieser Arbeit nötig war. Die Arbeiten an Perlen und Diamanten, sowie die Fabrikation einzelner musikalischer und chirurgischer Instrumente, die sehr viel Geduld und höchst sorgfältige Arbeit erfordern, werden ausschließlich von Frauen besorgt. Leroy-Beaulieu hörte von einem großen Industriellen, daß es viele Frauen giebt, die gleichzeitig 2 — 3 Webstühle versorgen können, wozu ein Mann nie im stande ist. Die so sehr mühsamen Arbeiten des Stickens und Spitzenklöppelns sind ja zu einem Embleme der Weiblichkeit geworden, und in den französischen Fabriken, wo Gobelins und Spitzen gearbeitet werden, sind ausschließlich Frauen beschäftigt. Hieraus erklärt sich auch, warum in unserer Zeit die Frauen so viele Gebiete der Industrie für sich erobert haben: weil es heutzutage bei der vorwiegend maschinellen Arbeit weniger auf die Muskelkraft des Arbeiters ankommt, als vielmehr auf immer rege Aufmerksamkeit, Überwachung, Geschicklichkeit und Geduld. Hierin laufen die Frauen den Männern oft den Rang ab, und da, wo auf Stücklohn gearbeitet wird, bringen die Frau und die Töchter oft mehr Geld mit nach Hause, als die männlichen Mitglieder. Auch

Digitized by Google

unter den höheren Berufsarten zeichnet sich das Weib in allen denjenigen vor dem Manne aus, die größere Geduld erfordern, z. B. im Elementarunterricht, für den man in England, Amerika und Mailand Frauen besser geeignet fand als Männer. Schon bei den Wilden zeigt sich in dieser Hinsicht eine Verschiedenheit der Geschlechter und zwar zu Gunsten des Weibes. Spencer sagt: „Man hat in vielen Fällen in Bezug auf Ausdauer einen Unterschied zwischen männlichem und weiblichem Charakter konstatiert; bei den Bihl sollen die Männer jede Arbeit hassen, die Frauen dagegen teilweise recht fleißig sein, ebenso sind die Weiber der Kuki und der Naga und einiger afrikanischen Stämme unermüdlich thätig, während sich ihre Männer durch Faulheit auszeichnen In Loango und an der Goldküste treiben die Weiber mit größtem Fleiße den Ackerbau, während die Männer sich dem Nichtsthun hingeben." Das dürfte nun nicht sehr zu Gunsten der Lombroso'schen Ansichten sprechen, aber dieser hilft sich aus der Verlegenheit mit der Behauptung, „der Mann besitzt Ausdauer, das Weib Geduld, doch dessen Geduld läßt sich eher mit der des Kameles vergleichen als mit der eines genialen Mannes." Warum aber gerade ein „genialer" Mann zum Vergleiche herbeigezogen wird, sagt Lombroso nicht. Geniale Männer sind immer Ausnahmen, die Masse ist Mittelgut, und diese giebt für das ganze Problem den Ausschlag. Betrachtet man aber die Weiber der großen Menge und vergleicht sie mit dem männlichen Teile derselben, so wird man sie schwerlich neben diesem für große Kinder erklären können, wie doch Lombroso meint. Auch dessen Doktrin, im Grunde bleibe das Weib immer unmoralisch, hat in den naturwissenschaftlichen Untersuchungen keine Begründung, denn die Naturgesetze kennen weder Moral noch Gemütlichkeit. Eine anthropologische Untersuchung über die geistigen Fähigkeiten des Weibes an einem beschränkten und durch die Kultur völlig veränderten und beherrschten Materiale hat keinen Sinn; dieses Material kann höchstens nur zu kulturgeschichtlichen Betrachtungen dienen. Und daß solches der Fall ist, beweist Lombroso selbst, ohne es zu bemerken, dadurch, daß er behauptet, beim Weibe sei die Prostituierte als die eigentliche geborene Verbrecherin zu betrachten. — n.

Elektrizität und Elektrotechnik in der Medizin.

Vortrag in der elektrotechnischen Gesellschaft zu Köln.

Von **Dr. med. Bloebaum.**

Es sei mir gestattet darzulegen, daß auch die Medizin sich den großen Fortschritten der Elektrizität und Elektrotechnik gegenüber nicht gleichgültig verhält, sondern sich die wunderbaren Erfindungen auf jenen Gebieten so viel wie möglich zu nutze macht, nicht nur um Krankheitsvorgänge in Körperhöhlen und Körperkanälen dem Auge des Arztes zur Sicherstellung der Diagnose vorzuführen, sondern auch um in die Erscheinung getretene krankhafte Gebilde daselbst oder an anderen Stellen des Körpers

Digitized by Google

auf leichte und sichere und, so viel wie möglich, auf angenehme Weise zu beseitigen.

Durch die Erfindung der Edison'schen Glühlampe ist die Durchleuchtungsmethode der verschiedenen Körperhöhlen in ein neues Stadium getreten. Früher, aber auch noch nicht seit langer Zeit, bediente man sich, was auch jetzt noch in vielen Fällen genügt, eines konkaven Stirnspiegels, welcher das Sonnenlicht oder helles Lampenlicht in jene Höhlen reflektierte und so gestattete, oft noch unter gleichzeitiger Anwendung eines Kehlkopfspiegels, jene Räume zu besichtigen. In neuerer Zeit bringt man ein Glühlicht direkt am Kehlkopfspiegel an, um dies helle Licht der zu untersuchenden Stelle näher zu bringen.

Der Reflektor ist eine Nachahmung des Augenspiegels, jenes wunderbar sinnreichen Instrumentes, welches im Jahre 1851 von Helmholtz erfunden wurde. Mittels des Augenspiegels ist es dem Arzte möglich, das Augen-Innere zu durchleuchten und Anomalien in den durchsichtigen Medien, der Linse und dem Glaskörper sowie an den inneren Augenhäuten, der Netzhaut der Aderhaut und am Sehnerven zu diagnostizieren. Seit der Verwendung des Augenspiegels und durch Hereinziehen der Physik und Mathematik in die physiologische Optik ist die Augenheilkunde zu jener stolzen Höhe in wenigen Jahrzehnten emporgestiegen, auf der sie sich heute befindet, so daß man an dieselbe alle Anforderungen stellen kann, welche man überhaupt an eine exakte Wissenschaft zu stellen berechtigt ist. So hat auch seit dem Gebrauch des Reflektors und des elektrischen Lichtes die Heilkunde bei Krankheiten des Kehlkopfes, der Nase und des Nasenrachenraumes einen ungeahnten Aufschwung genommen. Nur im Ohre ist der Durchleuchtung eine Grenze gesetzt. Es ist das durchscheinende, aber nicht durchsichtige Trommelfell, welches das Mittelohr vom äußeren Gehörgange trennt; aber auch aus bestimmten Trommelfellbildern, welche mittels heller Beleuchtung gewonnen werden, kann man auf gewisse Erkrankungen des Mittelohrs Rückschlüsse machen, und auch hier wieder wird das helle elektrische Licht von dem Operateur bevorzugt, um höchst subtile Operationen auszuführen, welche nicht allein den Patienten sofort die furchtbarsten Schmerzen nehmen, sondern oft lebensrettend wirken können.

Wie dunkel gegenüber dem heutigen Standpunkt in den angeführten Disziplinen war es vor hundert Jahren noch in den Köpfen der medizinischen Wiener Fakultät, welche, als sie über den Bozzini'schen Lichtleiter, der zum ersten Male „um die Ecke sehen" lehrte, aburteilte und den Kehlkopf und den Nasenrachenraum als sehr kleine und unwichtige Körperteile der genauen Besichtigung während des Lebens nicht wert erachtete. Ihr ist es ähnlich ergangen, wie später der medizinischen Fakultät zu Erlangen, indem sie in ihrem Urteil über die erste deutsche Eisenbahn darlegte, daß die eventuellen Passagiere einer solchen Eisenbahn infolge der schnellen Fortbewegung sämtlich unheilbaren Gehirnkrankheiten verfallen würden. Für gewisse schwierige Untersuchungen muß man aber Sonnenlicht oder elektrisches Licht haben. Setzt man eine größere Edison'sche Glühlampe auf den entblößten Hals außen auf den Kehlkopf und führt in den dunkeln Rachen des Patienten zugleich

Digitized by Google

den Kehlkopfspiegel ein, so sieht man den Kehlkopf prachtvoll durchglüht und kann durch die Gebilde desselben hindurchblicken, so daß Texturunterschiede wahrzunehmen sind. Setzt man dieselbe Lampe auf die Nase, indem man zugleich die Nasenhöhle mit dem Sperrspekulum untersucht, so sieht man, wenn man nun in die Nasenhöhle von vorne blickt, die Nasenwände durchleuchtet. Bringt man das Licht in den inneren Augenwinkel und drückt es gegen die Nase, so sieht man — übrigens alles im dunkeln Zimmer ausgeübt — die Stirnhöhle erglühen. Eine andere Art der Durchleuchtung kann man aber weder durch das Sonnenlicht, noch mit irgend einer anderen Beleuchtungsmethode ausführen, sondern nur mit dem elektrischen Lichte. Führt man die Glühlampe, vorn an einer Röhre befestigt, in den Mund und läßt denselben schließen, so durchleuchtet das elektrische Licht die hohlen Oberkieferknochen, welche im normalen Zustande dann hellrot erscheinen. Sind krankhafte Veränderungen, etwa Geschwülste oder eitrige Ergüsse in diesen Höhlen, so bleiben dieselben dunkel. Obschon bei Eiterungen die Diagnose solcher Erkrankungen in den meisten Fällen auch auf andere Weise zu ermitteln ist, indem bei Nasenbeleuchtung mittels eines Reflektors ein pulsierender Eiterreflex an der Ausgangsmündung des Oberkiefers in die Nase wahrzunehmen ist, so sind doch manche Fälle nicht so leicht zu diagnostizieren, und hier giebt die Durchleuchtungsmethode den Ausschlag für die Richtigkeit. Man kann ferner eine solche Glühlampe an gebogener Röhre in den Nasenrachenraum hinter dem Zäpfchen hinaufführen, einen Raum von der Größe eines Würfels. Hierbei sieht man zunächst das ganze Gaumensegel, soweit es immer reicht, auf die prachtvollste Weise durchglüht und kann hierbei Texturunterschiede in manchen Fällen wahrnehmen. Man sieht z. B. die Raphe des Gaumensegels als einen dunkleren Streifen von oben nach unten in der Mitte bis an die Spitze des Zäpfchens verlaufen, welches zugleich den Beweis liefert, daß bei der Entwickelung des Embryos das Gaumensegel aus zwei Hälften besteht, die, wenn sie bei der weiteren Entwickelung nicht verwachsen, die Gaumenspalte herstellen. Diese Durchleuchtungsmethode kann sonach auch für die Entwickelungsgeschichte verwertet werden, denn während also das Gaumensegel eine Naht zeigt, zeigt die Oberlippe keine solche, weil diese im normalen Verlaufe der Entwickelung zu keiner Zeit primitiv gespalten ist, sondern sich sogleich saumartig ausbildet. Diese Methode wird von ganz besonderem Nutzen sein bei syphilitischen Geschwüren an der Rückenfläche des Gaumensegels, von denen man bei Besichtigung des Gaumensegels von vorn noch gar nichts wahrnimmt, obgleich dieselben an der Hinterfläche schon arge Verwüstungen gesetzt haben können. Ebenso wie die Spezialisten für Krankheiten der Kopfhöhlen, benutzen andere Ärzte die Edinson'sche Glühlampe, um mit ihr sowohl beim Manne als beim Weibe in die Höhle der Blase einzudringen und über manche Vorkommnisse sich daselbst Aufschluß zu verschaffen, und auch hier hat die Durchleuchtung, durch die Bauchdecken wahrnehmbar, schon ihre Triumphe in Erkennung des betreffenden Leidens gefeiert.

Sie sehen, welch ein herrliches Mittel wir in dem elektrischen Lichte besitzen, um richtige Diagnosen bei Erkrankungen von Körperhöhlen zu stellen, aber nicht minder wertvoll ist die Elektrizität in ihrer verschiedenen Anwendungsform, um Heilung der betreffenden Krankheiten zu erzielen.

Digitized by Google

So die Galvanokaustik, welche zu Anfang der fünfziger Jahre durch Middeldorpf in die Medizin eingeführt wurde. Dieselbe hat in den letzten Jahren in ihrer Anwendung eine ungeahnte Ausdehnung gefunden, und zwar findet sie in den verschiedensten medizinischen Spezialfächern fast ihren täglichen Gebrauch. Man hat z. B. eine Anzahl der verschiedensten Brenner, welche alle nach dem Prinzip gearbeitet sind, daß in den Schließungsbogen aus Kupferdraht einer mit hinreichend großer elektromotorischer Kraft begabten Batterie ein Stück Platin eingeschaltet wird. Die Metalle bieten nämlich, namentlich im Vergleich zu Flüssigkeiten, dem elektrischen Strome den geringsten Leitungswiderstand, doch zeigt auch deren Leitungsvermögen immerhin noch sehr erhebliche Verschiedenheiten: Silber = 100 gesetzt, hat Kupfer ein Leitungsvermögen von 80, Zink = 27, Messing = 25, Eisen = 15, Platin = 10. Es folgt daraus, daß wenn in dem aus einem Metalldraht bestehenden Schließungsbogen einer Batterie ein Stück Draht aus anderem Metall eingeschaltet wird, dieses Stück um so mehr erwärmt werden muß, je schlechter dasselbe und je besser der übrige Teil des Schließungsbogens leitet, d. h. je mehr der Leitungswiderstand dieses eingeschalteten Drahtstückes den Leitungswiderstand des andern Metalles übertrifft. Es wird demnach der Platindraht vorzugsweise durch den durchgehenden Strom erwärmt. Je dünner und kürzer das Platinstück ist, desto leichter und rascher und intensiver wird es bis zum Weißglühen, ja zum Schmelzen erhitzt. Dieser glühende Platindraht ist es allein, welcher bei der chirurgischen Anwendung der Galvanokaustik mit dem Körper in Berührung gebracht wird und zwar lediglich, um mittels der von ihm ausstrahlenden Hitze die berührte Körperstelle zu zerstören. Je nach dem Falle arbeitet man mit Weiß- oder Rotglühhitze, die man nach Belieben durch ein dünneres oder dickeres Platinstück resp. durch tieferes oder weniger tiefes Eintauchen der Kohlen und Zinkelemente in die Flüssigkeit, bestehend aus Chromsäure und Schwefelsäure, sowie etwas Quecksilberlösung zum Amalgamieren des Zinkes erzeugen kann. Dies wird an manchen Apparaten durch Heben und Senken des Deckels bewerkstelligt. Zur Erkenntnis und Beurteilung der Stärke des Stromes ein Galvanometer zu benutzen, würde keinen Zweck haben, wie leicht ersichtlich ist, da ja das Auge des Operateurs erkennt, ob der Draht weiß- oder rotglühend ist. Die Brenner sind entweder gerade oder im Winkel abgebogen, je nachdem man sie an der Körperoberfläche oder in einer Körperhöhle, Nase, Ohr und Rachen gebraucht, um sich durch die führende Hand das durch den Reflektor einstrahlende Licht nicht wegzunehmen. Der Platindraht muß und kann nur immer die Schlingenform haben, den man nach Bedürfnis in eine feine Spitze auslaufen läßt (Spitzbrenner) oder in flacher Form als Flachbrenner benutzt oder als größere zusammenziehbare Schlinge anwendet und ihn dann als galvanokaustische Schneideschlinge bezeichnet. Die scharfe Kante des Flachbrenners oder auch den Spitzbrenner kann man als galvanokaustisches Messer benutzen.

Um den therapeutischen Wert der Galvanokaustik im allgemeinen zu würdigen, hat man deren Wirkungs- und Anwendungsweise hauptsächlich mit der des Ferrum candens zu vergleichen; während bei Anwendung des Glüheisens die Massenwirkung des Wärmestoffes als Hauptcharakter bezeichnet

Digitized by Google

werden kann, fehlt dieser Charakter der Galvanokaustik gänzlich, vielmehr charakterisiert sich dieselbe im allgemeinen durch beschränkte Extensität, aber desto größere Intensität und durch längere gleichmäßige Ausdauer ihrer Einwirkung, und hat nebenbei ein viel ausgedehnteres Feld der Anwendbarkeit in dem menschlichen Körper als das Glüheisen.

Die Galvanokaustik gestattet, die höchsten Wärmegrade, welche überhaupt noch als therapeutisches Mittel Anwendung finden können, auf eine genau bestimmte und begrenzte Gewebsstelle von geringem Umfange einwirken zu lassen. Der glühende Teil des Brenninstrumentes besitzt nämlich immer einen so geringen Umfang, daß er nur ein verhältnismäßig kleines Quantum eines bestimmten Wärmegrades aufnehmen, mithin letzteres nie in größerer Menge weithin auf die Nachbarschaft ausstrahlen lassen kann, so daß in dieser letzteren nie Wirkungen erzeugt werden, welche nicht beabsichtigt worden sind.

Die Galvanokaustik gestattet eine länger dauernde Einwirkung der Glühhitze von gleichmäßiger Andauer bis zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes, z. B. Zerstörung von regelwidrig neu erzeugten Gewebsmassen, da die Wärmeerzeugung während dieser Zeit ununterbrochen fortdauernd erhalten wird. Bei einem Glüheisen von gleichem und selbst noch viel größerem Umfange als der Platinglühdraht tritt dagegen immer sehr rasch ein Erkalten ein, die abgegebene Wärme wird nicht wieder ersetzt, so daß eine rasch aufeinander folgende Anwendung einer größeren Anzahl einzelner Glüheisen zur Erreichung des gleichen Resultates notwendig wird. Die Galvanokaustik gestattet, die zum Brennen nötigen Instrumente in kaltem Zustande an die beabsichtigte Stelle hinzubringen und hier nach Bedarf sofort erglühen und wieder erkalten zu lassen. Es ist dies ein Vorteil, der nicht hoch genug angeschlagen werden kann, namentlich wenn es sich darum handelt, in der Tiefe von schwer zugänglichen Kanälen und Höhlen des Körpers, mithin an Stellen zu brennen, an welche die dazu erforderlichen Instrumente überhaupt schon schwierig hinzubringen sind, wie in die Tiefen der Nasen-, Mund-, Rachen- und Kehlkopfhöhle. Ja, es wird sogar nur auf diese Weise dem Arzte die Möglichkeit eröffnet, an gewissen tiefgelegenen Stellen des Körpers Gewebsteile durch Anwendung der Glühhitze zu trennen und zu zerstören, an welchen Orten die Glühhitze sonst gar nicht anwendbar wäre, und an denen durch Anwendung anderer Zerstörungsmittel: Ätzmittel, Messer, nur ein unvollkommener Erfolg oder ein mit anderweitigen störenden Nebenwirkungen, wie Blutung u. s. w. verbundener Erfolg erzielt werden könnte. Nachdem nun gar das für Schleimhäute lokal anästhesierende Cocain in unsern Arzneischatz aufgenommen ist, sind alle diese Operationen auch für den Patienten völlig schmerzlos auszuführen.

Nur an der Cutis des Menschen bleibt das Cocain wirkungslos, aber auch hier entsteht der Schmerz in der Regel nur so lange, als das nervenreiche Hautgewebe selber von dem Glühdraht getroffen wird, er läßt rasch nach und hört auch gänzlich auf, sobald die unter der Haut gelegenen Gewebsteile von dem Glühdraht getroffen werden. Der nach der Operation zurückbleibende brennende Schmerz wird von dem Kranken ebenfalls immer als weniger heftig und viel weniger lang andauernd angegeben als der

Digitized by Google

Schmerz nach Ätzungen, z. B. mit Höllenstein. Die Galvanokaustik gestattet endlich, die Operationen vollständig aseptisch auszuführen, da es unmöglich ist, giftige Zellen oder Pilze durch einen glühenden Brenner in gesundes Gewebe zu übertragen, was beim Messer nicht ausgeschlossen ist.

Die Blutung, welche bei galvanokaustischen Operationen eintritt, ist sehr verschieden. Im allgemeinen ist es nur die Blutung aus Arterien und Venen bis höchstens zu einem Millimeter, welche sich ziemlich sicher verhindern läßt. Außerdem kommt es dabei sehr an auf den Grad der Glühhitze und der Schnelligkeit ihrer Einwirkung, sowie auf den Grad von Druck oder Kompression der Gewebsteile, welche mit derselben verbunden ist. Wird die Platinschlinge hell weißglühend appliziert und schnell damit in sehr gefäßreiche Gewebe eingedrungen, so erfolgt meist ein verhältnismäßig gar nicht unbeträchtlicher Bluterguß unter rascher Abkühlung und Erkaltung des Glühdrahtes; die Blutung ist gering oder fehlt ganz, wenn der Draht dabei nur rotglühend ist und langsamer fortbewegt wird; am wenigsten ist Blutung selbst aus größeren als den bezeichneten Arterien zu befürchten, wenn der dieselben enthaltende Körperteil durch die umgelegte Drahtschlinge zunächst fest zusammengedrückt wird und diese Schlinge selbst, nur schwach glühend, langsam durch die Gewebe hindurchschneidet.

Die auf das elektrische Brennen folgende örtliche Reaktion, die Entzündung und Schwellung der die Brandstelle umgebenden Gewebe erreicht nie einen erheblichen Grad und beschränkt sich auch immer nur auf einen kleinen Umkreis. Ganz kleine oberflächliche Brandwunden heilen sehr rasch durch Narbenbildung unter dem Brandschorfe, so daß nach Abfall desselben die Narbe bereits fertig gebildet erscheint; bei größeren erfolgt die Heilung unter successiver Loslösung und Abstoßung des Brandschorfes auf dem Wege der Granulationsbildung und Eiterung bis zur Vernarbung. Die allgemeine Reaktion, d. h. Fieber ꝛc., wird klassisch von weiland Professor v. Nußbaum in München folgendermaßen beschrieben:

Seit Excellenz v. Langenbeck mit dem Thermokauter die krebsige Zunge, den Gaumen und den Boden der Mundhöhle blutleer herausnahm, habe ich überhaupt mit dem Thermokauter viel operiert, und ich bin zu der festen Überzeugung gekommen, daß der Heilverlauf nach jeder Messeroperation ganz entschieden ein ernsterer, den allgemeinen Organismus viel mehr ergreifender ist, als nach Kauterisation. Auffallend und ermutigend im höchsten Grade ist aber das, was man bei den Operierten nach dem Erwachen aus der Narkose erlebt, und wenn man unparteiisch zwei Kranke vergleicht, wovon der eine mit dem Messer, der andere mit aseptischer Kauterisation operiert wurde, so kann man sein Staunen nicht unterdrücken. Jede mit dem Messer operierte Brustkrebskranke liegt die ersten Tage nach der Operation, selbst wenn sie Listers Segen im vollen Maße genießt und nie eine Temperatur über 38° zeigt, wie eine Schwerkranke bewegungslos im Bett. Ihr zufriedenes Gesicht mag beweisen, daß sie keinen Schmerz hat, aber die Aufregung ihres Nervensystems, die unverkennbare Schwäche und Anämie verlangen nach Ruhe. Selbst wenn der Blutverlust nicht sehr bedeutend war, macht er doch einen tiefen Eindruck, und jeder Arzt, der an ihrem Bette vorübergeht, merkt

Digitized by Google

daß hier etwas Großes vor sich ging. Sehen wir aber die andere Operierte an, bei der die Operation mit dem Thermokauter gemacht wurde. Sie lacht und wälzt sich hin und her, macht Späße, möchte, sobald das Chloroform ausgeatmet ist, wie gewöhnlich aufstehen und essen, und kein Arzt und kein Laie ahnt, daß hier so Bedeutendes geschehen ist. Der vortreffliche Verlauf nach aseptischer Kauterisation und ihr großer Vorzug vor Messeroperationen scheint teils auf Rechnung der Blutersparnis zu kommen, teils darauf zu beruhen, daß bei Messeroperationen durchschnittene Gefäße und Nerven der Luft ausgesetzt sind, bei Kauterisationen vom Brandschorf bedeckt bleiben. Die Glühhitze verdient überhaupt eine ungleich größere Würdigung als selbe zur Zeit genießt. Und in der That bewahrheitet sich hier der alte medizinische Grundsatz: „Quod medicamentum non sanat, sanat ferrum, quod ferrum non sanat, sanat ignis."

Anders verhält es sich auch heute noch mit der Elektrolyse; sie ist in ein gewisses geheimnisvolles Dunkel gehüllt und hat noch nicht die Verbreitung gefunden, die sie verdient, obschon auch ihr, namentlich durch Voltolini's unerschöpflichen Schaffenstrieb, unverrückbare Grundlagen gebaut sind, so daß sie zu einer Sicherheit der Methode gelangte, die ihr ebenfalls einen festen Platz in der Reihe der physikalischen Heilmethoden sichert. Es sind vor allen Dingen die sinnreichen Instrumente, welche Voltolini konstruierte, deren Anwendung nicht bloß in der Nase und dem Nasenrachenraum, sondern auch für andere Regionen des menschlichen Körpers höchst zweckmäßig stattfinden kann.

Die elektrolytischen Instrumente von Voltolini sind: 1) die Schneideschlinge, 2) Zangen und Pinzetten, 3) Nadeln, Gabeln und plattenförmige Elektroden. Für das wichtigste Instrument erklärt er die elektrolytische Schneideschlinge. Die galvanokaustische Schlinge beruht auf dem Prinzip, daß der galvanische Strom die ganze Schlinge durchglüht und die glühende Schlinge das von ihr umschlungene Gebilde durchbrennt. Ist die Schlinge irgendwo unterbrochen, so ist auch der Strom unterbrochen und es findet kein Erglühen, überhaupt keine Wirkung statt.

Bei der elektrolytischen Schneideschlinge muß das entgegengesetzte Prinzip in Anwendung kommen; ist diese nicht irgendwo unterbrochen, so übt sie keine Wirkung auf das von ihr umschlungene Gebilde aus, denn der Strom geht dann einfach dem guten Leiter, dem Metalle, statt dem schlechten Leiter, den organischen Gebilden, nach; die Schlinge muß also irgendwo unterbrochen sein. Damit nun aber das Wesen der Schlinge nicht verloren gehe, muß die Trennungsstelle der metallenen Schlinge durch einen Nichtleiter der Elektrizität ausgefüllt werden. Dies hat Voltolini durch ein Elfenbeinknöpfchen bewerkstelligt.

Es ist Pflicht der historischen Gerechtigkeit, anzuführen, daß nicht, wie Voltolini angiebt, Dr. Gust. Crusell in Petersburg, welcher auch die ersten chirurgischen Operationen mit der Galvanokaustik ausführte, als Erfinder der Elektrolyse anzusehen ist, sondern zwei genuesische Gelehrte, Mongiardini und Lando, die, um den Einfluß des galvanischen Stromes auf den Fäulnisprozeß zu konstatieren, in ein Stück Fleisch eine Silber- und eine Kupfernadel

Digitized by Google

hineinführten, und die an ihre Beobachtungen bereits in physiologischer und chirurgischer Beziehung wichtige Erörterungen knüpften. Crusell freilich eröffnete 1841 die große Reihe der elektrolytischen Praktiker, und seit jener Zeit verschwindet die medizinische Galvanochemie nie völlig mehr von dem Programme der wissenschaftlichen Arbeit.

Welches ist nun die Wirkungsweise der Elektrolyse auf krankhafte Gebilde des menschlichen Organismus, zu deren Entfernung wir dieselbe verwenden? Daß es sich dabei nicht um eine elektrothermische Einwirkung auf die Gewebe, wie bei der Galvanokaustik, handelt, zeigt schon die einfache Beobachtung, welche nur eine geringe Temperaturerhöhung bis zu 40° C. wahrnehmen läßt. Von einem rein chemischen Prozesse kann aber auch nicht die Rede sein; jedenfalls ist dieser chemische Prozeß ein ganz eigenartiger, wie er auf keine andere Weise zu erzielen ist. Dies geht auch aus verschiedenen Erscheinungen hervor:

Bekanntlich verbindet sich z. B. der Sauerstoff in vier Verhältnissen mit Chlor: als unterchlorige Säure, chlorige Säure, Chlorsäure und Überchlorsäure. Keine dieser vier Verbindungen kann durch direkte Vereinigung erzeugt werden, und in allen ist die Affinität des Sauerstoffes insofern eine schwache, als diese Säuren durch äußere Anlässe unter dem Einfluß der Wärme sehr leicht in ihre Elemente zerfallen, zum Teil unter Explosion. Dagegen liefert die Elektrolyse der Salzsäure, besonders wenn ihr ein paar Tropfen Schwefelsäure zugesetzt sind, ein Gemenge freier Chlorsäure und Überchlorsäure während gleichzeitig freies Chlorgas am positiven Pol und Wasserstoffgas am negativen Pol in Masse entweichen. Es haben sich also hier Chlor und Sauerstoff im status nascens direkt miteinander verbunden. Ein Vorgang ist dieses also, der auf keinem andern chemischen Wege zu erreichen ist. Wenn wir den konstanten Strom, selbst bei der Elektrolyse, auf den menschlichen Körper einwirken lassen und starke Ströme anwenden, aber nicht vorsichtig den Strom öffnen oder schließen, mit andern Worten nicht einschleichen und ausschleichen, so bekommt der Patient heftige Schläge, die selbstverständlich den Patienten töten können, wenn die Batterie sehr stark ist, gerade so wie der Blitz den Menschen töten kann. Niemand wird wohl behaupten, daß wir es hier mit einer rein chemischen oder gar ätzenden Wirkung zu thun hatten. Wir sehen also ganz evident, daß außer der sogenannten eigentümlichen chemischen Wirkung bei der Elektrolyse noch eine andere (elektrische) Wirkung stattfindet. Wo aber Elektrizität, Galvanismus auftritt, tritt zugleich auch immer Magnetismus auf, den man ja eben bei unseren Batterien als Galvanometer benutzt; auch dieser muß daher bei der Elektrolyse mitwirken. Erwägen wir nun, daß der ganze Erdball von elektrischen Strömen umzogen wird, die eben richtend auf die Magnetnadel wirken, welche man als das große Galvanometer des Erdballes ansehen kann; erwägen wir ferner, daß in der Zeit, wo mit dem höheren Stande der Sonne alles Wachsen, Gedeihen, Reifen der Früchte stattfindet, auch in den Gewittern gewaltige elektrische Prozesse sichtbar werden, so kann man sich der großen Bedeutung der Elektrizität für den menschlichen Organismus nicht entschlagen. Hiernach ist anzunehmen, daß bei Entfernung von bösartigen Geschwülsten, z. B. Krebs,

Digitized by Google

durch Elektrolyse auch das Protoplasma der Zellen, die Träger des Kontagiums sind, in der Weise alteriert werden kann, daß es seine giftigen Eigenschaften einbüßt, wodurch die krebsige Neubildung zum weiteren Fortbestehen und Fortschreiten unfähig wird. Schließlich will ich noch in Bezug auf die Wirkung der Elektrolyse bemerken, daß, auch wenn sie nur eine chemische wäre, ich doch kein Agens kenne, welches so tief alles Lebendige zerstört, wie eben die Elektrolyse, und zwar durch die Zersetzung des Wassers resp. der Flüssigkeiten im tierischen Körper.

Nichts Lebendiges, kein Gewebe, weder im Pflanzen- noch Tierreich, kann ohne Feuchtigkeit bestehen, absolute Trockenheit ist absoluter Tod. Ich denke mir nicht die Feuchtigkeit im lebendigen Organismus bloß so mechanisch in denselben gleichsam eingeschoben, etwa wie sich ein Schwamm vollsaugt, sondern halte dafür, daß die Feuchtigkeit ein integrierender Teil des tierischen Gewebes ist. Wird diese Feuchtigkeit durch die Elektrolyse zerstört, so tritt der Tod des Gewebes ein, viel gründlicher als durch ein gewöhnliches Ätzmittel, denn das Wasser hört auf, Wasser zu sein. Es gehört zum Begriff der Zelle eine Hülle mit flüssigem Inhalt; der ganze pflanzliche und tierische Organismus ist aus Zellen zusammengesetzt; Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff bilden aber die Hauptmasse der Flüssigkeiten und weichen Gewebe. Nun wird unter allen Umständen und stets am positiven Pol aus den Flüssigkeiten der Gewebe Sauerstoff, am negativen Pol Wasserstoff entwickelt, also diese Grundstoffe aus den Geweben entfernt. Aus meinen Erörterungen werden Sie entnommen haben, daß die Elektrolyse von den destruierenden Mitteln das gewaltigste ist, noch bedeutender als die Galvanokaustik; sie ist auch zugleich ein desinfizierendes Mittel durch Entwickelung von Ozon und vor allen Dingen ein vollständig unblutiges Operationsmittel.

Es sei mir gestattet, noch einige Worte über die Heilwirkung der Elektrizität bei Nerven- und Muskelleiden zu sagen. Bald nach der Entdeckung der Reibungselektrizität und der Leydener Flasche begann man den elektrischen Funken auch als Heilmittel zu prüfen und anzuwenden. Daß das damals geübte Verfahren, den elektrischen Funken auf gelähmte Teile überspringen zu lassen, keinen nachhaltigen Einfluß haben konnte, obschon es damals wie jetzt nicht an solchen fehlte, welche den Heilwert der Elektrizität weit überschätzten, darüber wird sich jetzt niemand mehr wundern. Auch die Volta'sche Säule erwies sich nicht als eine Säule für die Elektrotherapie, sondern erst die Anwendung der Faraday'schen Induktionselektrizität führte in Verbindung mit der Verwendung des galvanischen Stromes zu einem neuen Aufschwung der elektrotherapeutischen Methoden und Bestrebungen. Bei der Kombination der verschiedenen in Betracht kommenden Heilfaktoren bei oft so verwickelten Krankheitserscheinungen wie denjenigen des Nervensystems wird man nicht immer im stande sein, mit wissenschaftlicher Genauigkeit die etwaige Wirkung des elektrischen Stromes von derjenigen der sonstigen therapeutischen Maßnahmen und der vis mediatrix der Natur zu trennen. Es ist nicht zu leugnen, daß bei gewissen sogenannten funktionellen Erkrankungen des Nervensystems, besonders bei der Hysterie, der elektrische Strom oft eine zauberhafte Wirkung entfaltet, wie z. B. bei der sogenannten hysterischen Stimmband-

Digitized by Google

lähmung des Kehlkopfes, oft aber können auch solche Kontrakturen jeder Anwendungsform des Stromes monatelang und jahrelang trotzen. Ferner sind günstige Erfolge bei Schwächezuständen des Darmes (besonders bei der chronischen Obstipation), ferner des Magens und der Blase durch die Elektrizität zu verzeichnen, wenn auch wiederum nicht regelmäßig und vielfach nicht in so bequemer Weise als durch andere Mittel. Bei Myalgien und dem Gelenkrheumatismus besitzt die Elektrizität in der Massage und der Salicylsäure gewichtige Konkurrenten. Bei Erkrankungen der peripheren Nerven erscheint ein rascherer Heilungsverlauf bei Einwirkung des elektrischen Stromes, wenn auch noch nicht streng bewiesen, so doch durchaus nicht unwahrscheinlich. Bei den destruktiven Erkrankungen des Gehirns und Rückenmarkes ist es nicht erwiesen, nicht einmal wahrscheinlich gemacht, daß sie durch den elektrischen Strom zu heilen sind. Wir sehen also, daß die Wirkung des elektrischen Stromes bei Nerven- und Muskelerkrankungen heute noch eine recht eingeschränkte genannt werden muß, obschon es Enthusiasten giebt, die immer und immer wieder diesem einzigen Mittel vertrauen, das uns nur allzuhäufig im Stiche läßt.

Am Auge bedient man sich der Galvanokaustik namentlich bei Geschwüren der Hornhaut, die auf Einwirkung von Pilzen beruhen; zur Beseitigung von Geschwülsten und Neubildungen sowohl am Augapfel selbst, als auch an den Lidern; der Elektrolyse: zur Depilation von schiefstehenden Haaren, zur Wegsammachung des vereugten Thränenkanals u. s. w.; auch der Magnetismus kommt zur Verwertung bei Extraktion eines Stahlsplitters aus dem Augeninnern, das Elektrisieren bei Muskel- und Nervenlähmungen.

In der Nase findet der elektrische Brenner sehr häufig Anwendung zur Beseitigung von Schwellungen der Muscheln, zur gründlichen Zerstörung von Polypenresten, zur Stillung von Blutungen u. s. w.; an der Nase zur Entfernung von bösartigen und gutartigen Neubildungen, Blutmalen u. s. w.; auch kann die Elektrolyse hier vielfach benutzt werden.

Im Nasenrachenraume, hauptsächlich bei den Nasenrachentumoren, ist die Elektrolyse von höchstem Werte, indem hier jene Gewächse auf so milde Weise beseitigt werden können, wie es durch keine andere Operationsmethode möglich ist.

Der elektrische Brenner ist im Rachen zuerst von mir gegen die Diphtherie empfohlen und angewendet worden und hat auch, von anderen Ärzten erprobt, unter gleichzeitiger Anwendung von Bepinselung mit Methylenblau, einem Anilinfarbstoff, namentlich bei frühzeitiger Verwendung die schönsten Resultate erzielt. Ebenso sind gewisse krankhafte Veränderungen im und am Ohre durch Galvanokaustik und Elektrolyse zu heilen.

Die Behandlung von gutartigen und bösartigen Neubildungen, Muttermalen, Blutmalen auch an anderu Körperregionen hat die schönsten und oft überraschendsten Erfolge aufzuweisen Obschon ich die Galvanokaustik und Elektrolyse nicht als ein Allheilmittel hinstellen will, so kann ich doch nach meinen vielen Erfahrungen aussprechen, daß der Grundsatz der alten Chirurgie „cito, tuto et jucunde“ hier eine ideale Anwendung findet.

Digitized by Google

Die hygienisch-sanitäre Bedeutung des Bergsteigens.

In den Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins (1893, Nr. 19—21) verbreitet sich ein erfahrener Fachmann, Herr Dr. Baumgärtner in Neu-Oetting, ausführlich über die hygienisch-sanitäre Bedeutung des Bergsteigens. Je unklarer die Vorstellungen sind, welche hierüber in weiteren Kreisen herrschen, um so wichtiger ist es, die wissenschaftlich festgestellten Einwirkungen des Bergsteigens auf den menschlichen Organismus kennen zu lernen. Das Nachstehende ist der oben erwähnten Abhandlung Dr. Baumgärtners entnommen:

In prophylaktischer Beziehung ahnen die Gesunden nur in seltenen Fällen, wie sehr sie durch die Pflege des Bergsports die Widerstandskraft ihres Körpers gegen künftige Erkrankungen und die Spannkraft ihres Geistes erhöhen. Und doch sind die großen Vorteile des Alpensports für die Gesundheit so in die Augen springend, daß es ein Leichtes ist, die Wirkungen desselben zu demonstrieren.

Bevor wir jedoch zur Besprechung derselben kommen, haben wir uns die Fragen zu beantworten, auf welche Weise und durch welche inneren Vorgänge denn diese Resultate beim Bergsteigen in die Erscheinung treten, und wir wollen diese Frage mit dem Ergebnisse der eingehenden Untersuchungen des genialen Spezialisten, Herrn Prof. Oertel, beantworten. Das Bergsteigen ist nach seiner Theorie eine Bewegungskur, bei der durch eine intensive Arbeitsleistung vornehmlich Herzmuskel- und respiratorische Gymnastik getrieben und die Rekonstruktion einer ungenügenden Herz- und Lungenfunktion herbeigeführt wird. Daneben wird im geringen Grade durch Vermehrung der Nierensekretion (=absonderung), hauptsächlich aber durch die lange fortgesetzte Schweißabsonderung der Körper bedeutend entwässert, indem schon durch Ersteigung einer Höhe von ca. 400 Metern über der Thalsohle ein weit höherer Wasserverlust erzielt wird, als durch ein römisch-irisches oder russisches Dampfbad; durch diese Entwässerung wird das Blut eingedickt, also verbessert (denn wässeriges Blut ist schlecht) und auf diese Art, sowie durch Vermehrung der roten Blutkörperchen eine bessere Ernährung aller Körperorgane bewirkt. Weiterhin wird durch die ausgiebigen Kontraktionen (Zusammenziehungen) der Extremitäten (Arm- und Bein-) und Brustmuskeln (dieser wegen der Manipulationen mit dem Bergstock und der forcierten Atmung) und sekundär durch die gymnastisch gekräftigte Herzthätigkeit die Blut- und Säftezirkulation verbessert und als Folge derselben drohende Stauungen hintangehalten oder der Ausgleich von etwaigen vorhandenen Störungen im hydrostatischen Gleichgewicht erleichtert. Ferner wird durch die anhaltende geistige Ruhe das Nervensystem neu gestärkt, und endlich durch Anregung der sämtlichen Ausscheidungsvorgänge, besonders der Darmthätigkeit und der Magensaftabsonderung, sowie durch Steigerung der Verbrennungsprozesse, d. h. des Stoffwechsels, der Appetit sehr gebessert.

Was die Ausübung der Herzmuskel-Gymnastik betrifft, so besteht dieselbe in einer Anregung des Herzmuskels zu häufigen Kontraktionen und

Digitized by Google

veranlaßt eine Entfettung, Volumenvermehrung und Kräftigung des Herzens. Und zwar vollzieht sich die Herzgymnastik, indem beim Anstieg auf größere Erhebungen anfangs eine sehr lebhafte unregelmäßige Herzthätigkeit, das sogenannte Herzklopfen, entsteht, welches um so stürmischer ist, je schwächer der Herzmuskel ist, aber mehr und mehr abnimmt, je länger und je höhere Berge erstiegen werden. Wenn also im Gegensatz zu früheren Bergbesteigungen kein oder geringeres Herzklopfen beim Aufstieg zu gleichen Höhen mehr eintritt, so muß man aus dieser Thatsache folgern, daß der Herzmuskel eine entsprechende Kräftigung erfahren hat. Der Herzmuskel befindet sich nämlich unter den gleichen Bedingungen wie die übrigen Muskeln des Körpers: je mehr Arbeit dieselben leisten müssen, um so voluminöser, das heißt dicker, kräftiger und fettarmer werden sie, letzteres, weil gemäß physiologischer Untersuchungen bei schwerer körperlicher Arbeit (und Bergsteigen ist eine solche) direkt Fett verbrannt und in Wärme und Spannkraft umgesetzt wird. Es ist ja auch eine allgemein bekannte Thatsache, daß die Leute, welche nur schwere körperliche Arbeit verrichten müssen, bei guter Ernährung sehr muskulös, aber mager sind.

Wenn wir die Folgerungen aus der Herzmuskelgymnastik ziehen, so ergiebt sich, daß, je kräftiger der Herzmuskel ist, desto ausgiebiger dann seine Kontraktionen werden, und daß er um so größere Mengen des ihm beim Bergsteigen durch die unzähligen Muskelaktionen im verstärkten Maße zugeführten Blutes in die Lungen und in das arterielle Gefäßsystem weiterschaffen kann. Aus der Vermehrung der Blutmenge in diesem letzteren System aber folgt, daß die Arterien auch erweitert werden müssen, wodurch alle Organe reichlicher ernährt werden und ihre Kraftleistung erhöht wird.

Ist aber das hydrostatische Gleichgewicht im Körperkreislaufe gestört, wie z. B. bei ungenügender Pumpkraft des Herzens, bei Blutarmut mit oder ohne mangelhaftem Schluß der Herzklappen, bei Herzschwäche, Fettherz, Schwund des Herzmuskels und allgemeiner Fettsucht ꝛc., oder leidet der Zirkulationsapparat an einem unheilbaren Schaden, wie bei Verkrümmung des Rückgrats mit Beschränkung des Brustraumes, Herzfehlern und bei peripheren Strömungshindernissen, wie Leberschwund, Lungenerweiterung, Nierenleiden, auch bei Kropf ꝛc., so fließt mehr Blut dem Herzen zu, als es bewältigen kann (eben wegen Schwäche desselben, mangelhaftem Schluß der Herzklappen oder einem Strömungshindernis in der Peripherie infolge Verödung von Blutgefäßen in den kranken Organen), und es staut sich im Venensystem auf. Dadurch kommt es dann zu Schwellungen und Entzündungen der Organe, zu Lungen-, Magen- und Darmkatarrhen, zu Hämorrhoiden, Krampfadern mit Geschwürbildung an den Beinen, zur Wassersucht ꝛc., indem ähnlich wie ein gestauter Bach aus seinem Bett über die benachbarten Gefilde sich ergießt, das Blutwasser aus den Venen in das umliegende Gewebe und die Körperhöhlen eindringt. Da wird nun in manchen Fällen von der Natur allein, in anderen mit Hilfe von Medikamenten durch Hervorrufung einer sogenannten kompensatorischen Hypertrophie des Herzens, d. h. einer Vergrößerung und Kräftigung des Herzens (es bilden sich teils neue Muskelfasern, teils verdicken und verlängern sich die bereits vorhandenen)

Digitized by Google

ein Ausgleich in den Störungen des hydrostatischen Gleichgewichts herbeigeführt, indem ein größeres und kräftigeres Herz erstens um jenen Teil, welchen das in seiner Kompensation gestörte Herz wegen Schlußunfähigkeit der Klappen und Schwäche nicht bewältigen kann, mehr Blut fortschafft, und zweitens entgegenstehende Hindernisse in der Peripherie leichter überwindet. Die Bildung und Wiederherstellung einer solchen wegen Vermehrung der Widerstände oder Verfettung erlahmenden, kompensatorischen Herzhypertrophie haben die Ärzte seit Prof. Oertels Vorgang auch vermittels der beim Bergsteigen bethätigten Herzmuskelgymnastik auf künstliche Weise hervorzurufen gelernt. Und zwar hat sich herausgestellt, daß die Wirkung des Bergsteigens auf den Zirkulationsapparat und die Lungen, obwohl es viele medikamentösen Mittel giebt, welche denselben Zweck verfolgen und herbeiführen helfen, ohne Konkurrenten in Bezug auf Gleichwertigkeit ist. Da jedoch diese Oertelkur nur für jene Herzfehler empfohlen werden darf, bei denen die Kompensationsstörung sich entweder noch in ihrem ersten Stadium befindet oder durch andere vorausgegangene Kuren eine nahezu genügende Kompensation bereits erzielt ist, so haben wir in jenen Medikamenten sehr erwünschte Mittel, um bei ungenügender Kompensation vorbereitend für die Terrainkur zu wirken, da durch das Bergsteigen eine akute Übermüdung des schwerkranken Herzens wegen Überanstrengung herbeigeführt und der Tod an Herzlähmung fast unmittelbar folgen würde.

Was die Wirkung des Bergsteigens selbst anbelangt, so ist zu betonen, daß dieselbe nicht in allen Fällen die gleiche ist. In manchen Krankheitstypen lassen sich dadurch die Folgen derselben, insbesondere die Stauungserscheinungen, wie Katarrhe, Hämorrhoiden, Krampfadern, die Wassersucht, leicht ganz beseitigen, und es verschwinden die früheren Beklemmungen, die Atemnot, das Asthma, die frühere allzugroße Geneigtheit zum Schwitzen, und der Puls wird wieder regelmäßig, langsam und kräftig, indem mit der Wiederherstellung der früheren Herzaktion (also auch der Schlußfähigkeit der Klappen) gleichzeitig auch die Blutverteilung im ganzen Gefäßapparate eine gleichmäßigere wird und durch die wiedererlangte Saugkraft des Herzens das in die Gewebe und Körperhöhlen ausgetretene, überschüssige Wasser resorbiert (aufgesaugt) und durch das beim Bergsteigen stets stattfindende starke Schwitzen und Steigerung der Nierenabsonderung ausgeschieden wird. In anderen Fällen freilich ist eine völlige Heilung unmöglich, jedoch werden alle Symptome wenigstens erheblich gebessert, und es wird durch die Oertelsche Bewegungskur die von der Natur vorbereitete kompensatorische Herzhypertrophie für längere Zeit erhalten oder wiederhergestellt und so das Ende hinausgeschoben, welches sonst gewöhnlich durch die wegen übermäßiger Ruhe frühzeitig eintretende Verfettung und Lähmung des hypertrophischen Herzmuskels herbeigeführt wird.

Zum Zwecke der Behandlung dieser Kranken mittels Gymnastik wurden nach Prof. Oertels Vorschlag an vielen Kurorten der deutschen Gebirge und der Alpen, den sogenannten Terrainkurorten, Bergpromenaden angelegt, wo unter ärztlicher Überwachung mit Kreislaufstörungen, Herzfehlern, Herzschwäche, Fettherz Behaftete, rhachitische und skrophulöse Kinder

Digitized by Google

die ihren Leiden angemessenen Bergtouren ausführen und ihre relative Gesundheit wiedergewinnen oder geheilt werden können. Die Bergpromenaden mit Distanz- und Höhenmarken versehen, werden in verschiedener Weise errichtet, teils schattig und steiler, teils sonnig und weniger steil, um allen Anforderungen gerecht zu werden. Denn Lungenkranke mit Bluthusten eignen sich z. B. nicht für sonnige Plätze, weil dieser bei strahlender Erwärmung viel intensiver auftritt. Zu Terrainkurstationen passen alle Orte mit Bergen von 100 bis 1000 *m* Erhebung über der Thalsohle und darüber, für Lungenkranke nur Orte mit windgeschützter Lage. Für die wärmeren Orte sind am zweckmäßigsten die nördlich der Alpen und in den Alpen gelegenen Terrainkurorte, für die kalten Monate nur Kurorte im südlichen Teile der Alpen. Die Kranken müssen, wie ihnen Prof. Oertel rät, im Frühjahre 2 bis 3 Wochen, im Sommer und Herbst wenigstens 4 bis 6 Wochen ohne Unterbrechung auf die Erhaltung der Gesundheit verwenden und zu diesem Zwecke alle 8 Tage einen Berg bis zu 1000 *m* über der Thalsohle besteigen. Das beim Bergsteigen auftretende Herzklopfen und die gleichzeitig entstehende Atemnot dürfen die Kranken nicht beachten, weil dieselben sogar geflissentlich hervorgerufen werden, indem dadurch eben Gymnastik getrieben wird. Beide Erscheinungen lassen übrigens bald nach, wenn der Patient einige Zeit stille gestanden und durch mehrere tiefe Atemzüge genügend Luft geschöpft hat, und werden bei den folgenden Touren immer weniger und weniger wahrgenommen. Sich in diesem Augenblick niederzusetzen, ist streng zu vermeiden, weil der Brustraum wegen der beim Sitzen stattfindenden Zusammenpressung der Bauch- und Brusteingeweide sehr beengt wird, so daß der Patient nicht genug Atem fassen könnte und ohnmächtig werden würde. Um aber vom Bergsteigen den vollen Gewinn zu haben, darf der Kranke, trotzdem er beim Aufstieg durch die dabei ständig stattfindende Schweißabsonderung einen enormen Wasserverlust erleidet, das Maß der gewöhnlich konsumierten Flüssigkeit nur wenig überschreiten und muß der große Durst durch Gurgeln mit frischem Wasser befriedigt werden, weil durch die anhaltende Entwässerung des Körpers Stauungen eher ausgeglichen oder hintangehalten werden. Nur der Arzt ist im stande, nach wiederholten Untersuchungen und nach Maßgabe der erzielten Erfolge das Quantum der Flüssigkeiten, welche der Patient täglich genießen darf, die richtige Auswahl und die allmähliche Steigerung in den zu erklimmenden Höhen zu bestimmen, die passende Diät zu verordnen, sowie teils die unbegründete Furcht und die Bequemlichkeit mancher Kranken zu bekämpfen, teils den über das Maß hinausschießenden Eifer der anderen zu zügeln.

Übergehend zur Erklärung des Vorganges bei der Bethätigung der respiratorischen Gymnastik habe ich zu konstatieren, daß dieselbe in einer Erweiterung des Brustkorbes besteht und ausgeübt wird, indem beim Bergsteigen — ähnlich wie beim Laufen — anfangs nicht bloß ein starkes Herzklopfen, sondern, wie wir bereits gehört, auch eine derart gesteigerte Dyspnoë (Atembedürfnis) hervorgerufen wird, daß die meisten Touristen sehr häufig Pausen im Aufstiege eintreten lassen, um der momentanen Atemnot durch mehrere langgezogene, tiefe Atemzüge abzuhelfen. Ursache dieser krampfhaften

Digitized by Google

Atmung ist offenbar die geringe Entfaltung der Lungenbläschen. Denn da mit der Zeit das Atmen immer leichter von statten geht, selbst wenn bei den folgenden Touren höhere Gipfel bestiegen werden, so muß offenbar eine Vergrößerung des Atmungsraumes durch das Bergsteigen sich ausbilden. Die Vergrößerung des Atmungsraumes aber wird erreicht, indem durch das Bergsteigen allmählich der Brustkorb erweitert wird. Diese Aufgabe haben gewisse Brustmuskeln, welche die Rippen, die bei der Ausatmung nach abwärts stehen, bei der Einatmung durch ihre Zusammenziehung heben müssen und dadurch den Brustkorb erweitern. Der Vorgang ist derselbe, als wenn ein zusammengeklappter Regenschirm durch Aufspannen erweitert (ausgebreitet) wird; geschieht dies längere Zeit fort, so kann dieser Zustand (die Erweiterung des Brustraumes) durch Volumenzunahme der Brustmuskeln, resp. infolge der durch fortgesetzte Übung hochgradig gesteigerten Leistungsfähigkeit derselben, stabil gemacht werden. Mit der Erweiterung des Brustraumes entwickelt sich dann sekundär eine Vergrößerung des Atmungsraumes. Da nämlich die Lungen elastisch und im Brustraum luftdicht eingeschlossen sind, so müssen sie bei jeder Einatmung der Erweiterung des Brustkorbes folgen und zwar umsomehr, je mehr dieser ausgedehnt wird; und weil in den Lungen der Gasaustausch zwischen Blut und Atmungsluft vor sich geht, so wird von der vergrößerten Lungenoberfläche auch mehr Kohlensäure abgegeben und mehr Sauerstoff aufgenommen. Dadurch wird dem Blute der zur vermehrten Bildung roter Blutkörperchen nötige Sauerstoff zugeführt, was für blutarme Personen von eminenter Wichtigkeit ist, und verschwindet damit jene Kurzatmigkeit, welche vom Kohlensäureüberschusse (von mangelhafter Dekarbonisation) des Blutes herrührt. Es werden daher auch die mit der Verminderung des Atmungsraumes zusammenhängenden Übelstände, wie Beengtsein beim Bücken und Heben von schweren Sachen, das Gefühl des Vollseins nach der Nahrungsaufnahme und die Atemnot infolge des Druckes schwerer oder enger Kleider, sowie beim Gehen in starkem, kalten Winde, wegen der gesteigerten Lungenkapazität, d. h. der Fähigkeit, möglichst viel Luft mit einem einzigen Atemzuge ein- resp. auszuatmen, natürlich nicht mehr empfunden. Ebenso hat ein schwindsüchtig gebauter junger Mensch nur durch Erwerbung einer derartig gesteigerten Lungenkapazität Aussicht, den gefürchteten Tuberkelbazillen den Nährboden zu entziehen, den ihnen eine schlecht entwickelte Lunge bietet, weil eine gut gelüftete Lunge die eingeatmeten Bazillen, mit denen man sich auf Wegen und in Zimmern leicht infizieren kann, mit dem Schleime wieder nach außen befördert, während dieselben in den zusammengefallenen und mangelhaft ausgedehnten Lungen liegen bleiben und Zeit haben, ins Gewebe einzudringen und Zerstörungen anzurichten.

Diese soeben dargelegten Thatsachen, sowie der Umstand, daß die Luft auf Bergen viel reiner und ozonreicher als die im Thale ist (Ozon ist doppelter Sauerstoff), daß Lungenkranke in einer Höhe von 2000 *m* und mehr über dem Meeresniveau wegen Abnahme des Atmosphärendrucks leichter atmen (die Lungenoberfläche steht ja unter der direkten Einwirkung des positiven Druckes), dann die längst gemachte Beobachtung, daß in Hochthälern mit windgeschützter Lage, wie z. B. Davos in der Schweiz, kaum jemals Lungen-

Digitized by Google

tuberkulose aquiriert worden ist, und daß manche an solcher anderswo erkrankte Einwohner dieser Hochthäler nach ihrer Heimkehr hier wieder geheilt wurden, hatte die Ärzte schon früher auf den Gedanken gebracht, an solchen Orten Sanatorien für Lungenkranke zu erbauen. Die Behandlung in denselben besteht in Applikation von kalten Abklatschungen für die Neuangekommenen und die Schwächeren, in täglicher Anwendung von kalten Douchen für die Kräftigeren in Verbindung mit einer forcierten Milchkur (natürlich bestehen daneben die Hauptmahlzeiten aus fester Nahrung ꝛc.) und strenger Freiluftbehandlung, sowie Anleitung zu Bergtouren. Bei dieser Kur weist Davos ein Heilresultat von 25% auf, während in dem Flachlande nur wenige geheilt werden. Erst in allerneuester Zeit hat man durch Blutuntersuchungen mittelst des Mikroskops die Ursache der auffallenden Besserung gefunden, indem nämlich schon nach kurzem Aufenthalte in Hochthälern bei den Kranken eine starke Vermehrung der roten Blutkörperchen, die allerdings nach dem Abstiege zur Ebene wieder an Zahl zurückgehen, und an Hämoglobin, dem Träger des Sauerstoffs und zugleich dem wichtigsten Bestandteile der roten Blutzellen, welches auch nach dem Verlassen des Höhenkurortes nicht an Menge abnimmt, zu konstatieren war, ein Umstand, der für tuberkulöse Kranke sehr ins Gewicht fällt, weil diese sämtlich blutarm sind Leider eignen sich für diese Höhenkur jene Lungenkranken nicht, welche an Bluthusten leiden, weil der letztere in diesen hochgelegenen Gegenden mit niederem Atmosphärendruck viel leichter auftritt. Noch mehr zu bedauern ist, daß nur der mit Glücksgütern gesegnete Patient solche Kurorte aufsuchen kann.

Aber nicht bloß bei Behandlung der Herz- und Lungenkrankheiten leistet das Bergsteigen ausgezeichnete Dienste, sondern auch bei noch vielen anderen Erkrankungen. An erster Stelle ist hier die Neurasthenie oder Nervenschwäche, die Krankheit des 19. Jahrhunderts, zu nennen. Vielen ist aus der Zeitungslektüre gewiß das abschreckende Bild eines Neurasthenikers bekannt, das teils als abnorme Reizbarkeit, vorwiegend aber als eine verminderte Leistungsfähigkeit des Nervensystems, als nervöse Schwäche, auftritt und zumeist durch Überanstrengung hervorgerufen wird, ob nun dabei der nimmer rastende Ehrgeiz des Künstlers oder Gelehrten. die Spekulationswut des Kaufmanns, die geistige Überanstrengung des Politikers oder der durch die leidige Konkurrenz so sehr verbitterte Kampf um die Existenz die hauptsächlichste Rolle spielt. Unfähigkeit zur Weiterführung der Berufsthätigkeit vereint sich mit Klagen über alle möglichen Schmerzen, mit Eingenommenheit des Kopfes, Schlaflosigkeit, hypochondrischer Gemütsstimmung, Angstzuständen (der bekannten Angst, über einen gewissen Platz zu gehen, Furcht vor einer Eisenbahnfahrt und vor jeder Menschenansammlung), körperliche Schwäche, Appetitmangel und noch mehr solche Symptome setzen dieses traurige Bild zusammen und können bei plötzlich einbrechenden schweren Unglücksfällen zu geistiger Umnachtung führen, zumal fast alle Neurastheniker ohnehin an ihrer Genesung zweifeln. Wird jedoch die Berufsthätigkeit rechtzeitig unterbrochen, und unterziehen sich die Kranken unter ärztlicher Kontrolle einer nicht zu anstrengenden Terrainkur, abwechselnd mit einer systematisch geleiteten Behandlung in einer

Digitized by Google

Wasserheilanstalt, so kann das Leiden in vollständige Genesung übergehen oder wird wenigstens wesentlich gebessert. Dazu kommt als notwendiger Hauptfaktor für die Genesung, daß die Ursache der Erkrankung durch den Aufenthalt im Gebirge beseitigt wird, daß der Kranke sich des procul negotiis (süßen Nichtsthuns) erfreut. Denn, wie bereits erwähnt, wird ja durch das Bergsteigen wegen Zunahme des Stoffumsatzes und Steigerung der Magensaftabsonderung der Appetit angeregt und wegen besserer Ernährung der Organe infolge Blutverbesserung und vermehrter Zufuhr von Ernährungsmaterial, sowie wegen der anhaltenden ungestörten Ruhe Körper und Geist neu gestärkt. Sehr beherzigenswert ist daher die Mahnung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geheimrats v. Ziemssen, und vieler Irrenärzte, alljährlich die gewohnte Berufsbeschäftigung auf einige Wochen zu unterbrechen, um diese Zeit zur Erholung für Körper und Geist auszunutzen.

Verwandt mit diesen Kranken ist eine Species von Menschen, welche wegen geistiger Überarbeitung von Zeit zu Zeit an nervöser Appetitlosigkeit mit Erbrechen zu leiden haben. Eine einzige Bergpartie beseitigt oft auf überraschende Weise das lästige Leiden.

Ferner habe ich der mannigfachen Beschwerden der Hämorrhoidarier zu gedenken, welche eine träge Lebensweise, auch eine sitzende Beschäftigung, verbunden mit üppiger Ernährung allmählich hervorruft, wie hartnäckige Lungen-, Magen- und Darmkatarrhe, Hämorrhoiden, Krampfadern mit Geschwüren an den Unterschenkeln, Unterleibsstockungen und hypochondrische Gemütsstimmung, Erscheinungen einer Blutstauung, welche gründlich nur durch Regelung der Lebensweise und viel Bewegung, besonders durch Bergsteigen, ev. verquickt mit Bitterwasser- oder Molken- und Traubenkuren, eliminiert werden, da bloß auf diese Weise die Ausscheidungen angeregt und die Stauungen zum Verschwinden gebracht werden.

Auch blutarme Leute, bei denen aus irgend welcher Ursache die Zahl der roten Blutzellen herabgesetzt ist und die Herzklappen wegen Schwäche nicht mehr richtig funktionieren, werden durch eine methodisch effektuierte Terrainkur weit eher hergestellt als in Stahlbädern, gewinnen wieder ein frisches Aussehen und hören allmählich auf, über Schwindel, Kopfweh, Müdigkeit, Appetitmangel, Herzklopfen, schweres Atmen beim Stiegensteigen, Verstopfung ꝛc. zu klagen, weil nur durch das Bergsteigen der manchmal die Blutarmut verschuldende Appetitmangel wegen Steigerung des Stoffwechsels im Körper und Vermehrung der Magensaftabsonderung, sowie der Darmperistaltik (Darmthätigkeit) erfolgreich bekämpft, die Zahl der roten Blutzellen direkt vermehrt und das Herz durch die Gymnastik derart gekräftigt wird, daß die Klappen wieder schließen und die Stauungen aufhören.

Aus der gleichen Ursache bessert sich die nur einen höheren Grad der Blutarmut darstellende Bleichsucht, welche vorzugsweise bei jungen Mädchen im Entwicklungsalter auftritt, nach Virchow manchmal die Folge eines angeborenen kleinen Herzens und enger Arterien ist, und auf mangelhafter oder fehlerhafter Funktion der blutbereitenden Organe beruht. Denn durch das Bergsteigen wird das Herz größer und kräftiger und mit ihm, indem es größere Mengen von Blut in das arterielle Gefäßsystem hineinwirft,

Digitized by Google

werden auch die Arterien erweitert, so daß den blutbereitenden Organen, wie Knochenmark, Milz und den übrigen Drüsen des Körpers, mehr und besseres Material zur Bildung von roten Blutzellen zugeführt wird. Nur muß man sich hüten, sehr schwache Personen zu übermüden. —

Ferner giebt es bei gichtischer Anlage, einer Krankheit, bei der die endgiltige Verbrennung (Zerlegung) der letzten Spaltungsprodukte und der zugeführten Nahrung im Körper gehemmt ist und letztere als harnsaure Salze in den Geweben abgelagert werden, wodurch die Gichtanfälle entstehen, neben verständiger Diät wohl kein besseres Mittel als Bergsteigen, um eine neue Attacke zu verhüten und frische Gichtablagerungen aus dem Körper zu entfernen, weil beim Bergsteigen die Oxydationsprozesse im Körper viel lebhafter vor sich gehen, als in der Ruhe (Gehen auf der Ebene kommt fast der Ruhe gleich). Um diese Bewegungskur zu potenzieren, können ganz zweckmäßig heiße Bäder, z. B. die indifferenten Thermen in Gastein oder die heißen Kochsalzbäder oder Glaubersalzkochsalzthermen in Wildbad, Teplitz, Wiesbaden und Karlsbad, verbunden mit Trinkkuren dortselbst, oder solche in Salzbrunn, Ems oder Baden-Baden, gebraucht werden, weil die Thermen die Herzensenergie und damit die Blut- und Säftezirkulation stark anregen, während die Mineralsalze den Stoffwechselumsatz erhöhen, und also beide zur schnellen Resorption (Auffangung) und Ausscheidung der Endprodukte der zugeführten Nahrung mitwirken; dazu kommt dann noch die abführende Wirkung der Glaubersalzwässer, welche in manchen Fällen (Fettsucht, Unterleibsstockung ꝛc.) sehr nützlich sein können.

Vor allem aber nützt diese Bewegungskur den Fettsüchtigen. Die Fettleibigkeit, welche Organverfettungen, besonders Fettherz und Raumbeschränkung der Brust- und Bauchhöhle verursacht, die Muskelkraft des Herzens durch Fettumwachsung herabsetzt und zur Ursache von Kreislaufstörungen wird, heilen die Ärzte heutzutage bekanntlich durch Herabsetzung des gewohnten Flüssigkeitsquantums, welches der Patient täglich in Speisen und Getränken zu sich nimmt, und Verschreibung der Entfettungsdiät. Schneller kommt man zum Ziele, wenn man diese korpulenten Personen zugleich bergsteigen läßt, weil erstens durch die mächtige Schweißabsonderung beim Bergsteigen ein großer Gewichtsverlust bis zu mehreren Pfunden pro Tag bewirkt, zweitens nach physiologischen Untersuchungen durch schwere körperliche Arbeit (hier durch Bergsteigen) direkt Fett verbrannt und drittens durch Bergsteigen die bei rascher Entfettung drohende Herzlähmung vermieden wird, da, wie gezeigt, durch eine methodische Terrainkur das Herz sogar gekräftigt und entfettet wird.

Auch für skrophulöse und rhachitische Kinder hat man Hospize in den Alpen errichtet, so in Hall in Tirol, wo unter dem Zusammenwirken sämtlicher geschilderter Heilfaktoren in Kombination mit Soolbädern durch Anregung des Appetits und Verbesserung des Blutes sehr schöne Erfolge erzielt werden. Bekanntlich entsteht die Knochenerweichung, -auftreibung und -verkrümmung bei Kindern gern nach Ernährungsstörungen infolge langdauernder Magen- und Darmkatarrhe, während die Skrophulose (Drüsen-, Knochen- und Gelenkeiterungen) mit der Tuberkulose verwandt ist und nur Kinder ergreift, welche von tuberkulösen Eltern abstammen.

Digitized by Google

Ebenso können Erwachsene mit manifester Verkrümmung der Wirbelsäule, welche gewöhnlich wegen Raumbeengung an Störungen des Lungenkreislaufes laborieren und deshalb häufig kein hohes Alter erreichen, nur durch systematisch ausgeführte Terrainkuren ihre Brust so zur Entwicklung bringen und ihr Herz und die Zirkulation derart kräftigen, daß der Lungenkreislauf wieder einige Zeit ungestört funktionieren kann.

Selbst Personen mit großer Lunge (Lungenblähung), welche einer Rückbildung nicht mehr fähig ist, fühlen sich nach einer solchen Terrainkur wohler, weil der mit der Lungenblähung stets verbundene chronische Lungenkatarrh wegen Verminderung der Stauungserscheinungen bedeutend gebessert wird.

Bisher haben wir nur Gesunde und Kranke in den Kreis unserer Betrachtung gezogen; aber auch Rekonvaleszenten, welche eine schwere Krankheit, wie Typhus, Lungenentzündung 2c. durchgemacht haben und zumeist noch sehr blutarm und schwach sind, erholen sich nirgends schneller als in der milden Luft der Berge, weil erstens durch das Bergsteigen der Appetit ein viel regerer wird und zweitens die Blutbildung hier viel schneller vor sich geht. Besonders auffallend ist dies nach der Genesung von einer Brustfellentzündung, welche manchmal schwer resorbierbare Exsudate (Ausschwitzungen des Brustfells) im Brustraum zurückläßt. Die Auffangung derselben geht dagegen durch die Wirkung methodischen Bergsteigens sehr rasch von statten indem dabei die durch das Exsudat hinauf- und zusammengedrängten Lungen wegen der forcierten Inspirationen (Einatmungen) am ehesten entfaltet werden und so das Exsudat in die Öffnungen der Saftkanälchen gedrückt wird, von wo es auf dem Wege der sich anschließenden Lymphgefäße in den Körperkreislauf übergeht und verschwindet. Noch besser erreicht man diesen Zweck, wenn man daneben Jodsoolbäder gebrauchen läßt, weil Soole den Stoffumsatz vermehrt und den allgemeinen Körperkreislauf anregt, während Jod bekanntlich eine resorbierende Wirkung besitzt. Ebenso werden alle anderen Exsudate, z. B. nach Zellgewebsentzündungen, Muskelentzündungen, Knochenbrüchen 2c. auf dieselbe Weise rasch resorbiert.

Nachdem wir von dem großen Segen des Bergsports, den derselbe Gesunden und Kranken bringt, gesprochen, kommen wir zum zweiten Teil unserer Betrachtungen, zur Schilderung der Schattenseiten des Bergsteigens, welche für denkende Menschen zwar kaum vorhanden sind, jedoch bei Außerachtlassung der nötigen Umsicht manche Erkrankungen und schwere Gefahren für das Leben nach sich ziehen können.

Da man nämlich beim Aufstieg große Mengen Schweiß vergießt, und also die Unterkleider (das Hemd) total durchnäßt sind, kann man sich, weil auf der Spitze der Berge, wo man sich bei fast absoluter Ruhe dem Anblick der herrlichen Rundsicht hingiebt, häufig ein schneidiger Wind weht, leicht eine starke Erkältung mit all' ihren Folgen zuziehen, wenn man nicht ängstlich bemüht ist, den Frost durch Benützung warmer Kleidungsstücke abzuhalten. Sind keine Unterkunftshütten da, wo man sich vorher umkleiden kann, so soll man vorsichtshalber warme Mäntel mitnehmen. Auf jeden Fall soll man ein Flanellhemd oder ein Touristenhemd aus Rohseide tragen, weil

Digitized by Google

diese wärmer halten als die aus Baumwolle oder Leinwand, indem jene nach den von Herrn Prof. Pettenkofer angestellten Untersuchungen das Wasser (den Schweiß) durch Verdunstung nicht so rasch abgeben, wie besonders die Leinwand, durch Verdunstung des Wassers wird aber nach einem physikalischen Grundsatz Wärme gebunden, also dem Körper Wärme entzogen. Geht die Wärmeentziehung langsam vor sich, so kann der Hautkreislauf, der während des Schwitzens beim Anstieg stark ausgedehnt war, sich der gesunkenen Temperatur anpassen, während er bei rascher Wärmeentziehung eine lokale Störung erleidet, wodurch der ganze Körperkreislauf in Unordnung geraten und der Mensch also eine schwere Erkältung erleiden kann. Sehr nützlich zur Erhaltung der Eigenwärme ist es ferner, wenn man genügenden Proviant (Schinken, Eier, Wein) mit sich führt, da die Speisen das Heizmaterial für den Körper bilden (besonders Fett, welches bei schwerer körperlicher Arbeit in Wärme und Kraft umgesetzt wird) und der Alkohol wegen Erweiterung des peripheren Kreislaufes auf der Haut das Gefühl der Wärme wachruft Geradezu unsinnig ist es jedoch, die Erwärmung des Körpers durch den Genuß von geistigen Getränken allein erreichen zu wollen, da diese das gerade Gegenteil bewirken, indem sie den Hautkreislauf zwar stark entwickeln und so das Gefühl der Wärme vorübergehend wachrufen; aber da dadurch nur noch mehr Wärme abgegeben (wegen stärkerer Ausdehnung der Gefäße und vermehrter Verdunstung) und im Körperinnern keine neue Wärme erzeugt wird, so beginnt die Eigenwärme bald zu sinken, und eine Erkältung wird durch den Alkohol sogar eher begünstigt. Die Bergführer verwerfen ebenfalls während des Aufstiegs bei Hochtouren jedes geistige Getränk, weil dasselbe sogar meist erbrochen wird, wenn es nicht in ganz kleinen Schlucken oder verdünnt mit Wasser genommen wird. Der Durst aber muß befriedigt werden, wenn nicht Sonnenstich eintreten soll (Sonnenstich entsteht infolge Lähmung des Atemzentrums im Halsmark nach Bluteindickung durch heftige Einwirkung der Sonnenstrahlen und excessive Erhöhung der Bluttemperatur), da das Blut wegen des durch das enorme Schwitzen herbeigeführten, großen Wasserverlustes stark eingedickt wird

Erwähnt sei nebenher, daß durch Schweißfüße oder Stiefeldruck Fußgeschwüre mit sekundärer Zellgewebsentzündung hervorgerufen werden können, welche durch Tragen richtig gemachter Schuhe (Bergschuhe) oder durch Applikation von Pflastern, Salben, Streupulvern ꝛc. zu vermeiden sind. Nur einmal habe ich gesehen, daß sich aus solchen nach Gletscherwanderungen entstandenen Geschwüren schwarze Sarkome (krebsartige Geschwüre) entwickelten, welche den Tod des Betreffenden zur Folge hatten.

Schwere Folgen hat der Bergsport, wenn derselbe von Leuten gepflegt wird, denen derselbe nur mit großer Vorsicht geraten werden darf, und die entweder aus irgend welchem Grunde an starkem Schwindel leiden, so daß der Absturz an sonst ungefährlichen Stellen möglich ist, oder die trotz schwerer Erkrankung an starker Kompensationsstörung der Herzthätigkeit und trotz eines akuten Unwohlseins z. B. nach einer Erkältung, nach längerer Appetitlosigkeit, nach einer durchschwärmten Nacht, eine anstrengende Bergtour unternehmen, da durch Entkräftung mit

Digitized by Google

Aus Friedrich Si

Verlag von

Gaea 1891.

Thorstein (2946 m) und Schneebergwand

Digitized by Google

Photogr. Aut. [illegible]

Druck von Fr

Tafel VII.

60 m von der Simonyscharte (c. 2600 m).

Photolypie von Angerer & Göschl in Wien

Digitized by Google

Digitized by Google

primärer oder sekundärer Herzschwäche (Herzerweiterung) der Tod an Herzlähmung und erst dann eventuell der Absturz oder dieser allein (natürlich mit seinen Wirkungen) wegen plötzlicher Schwäche erfolgen kann. Bekannt ist jener Fall, der sich im vorvorigen Jahre bei einer Besteigung der Zugspitze ereignete, und bezüglich dessen nach dem Zeugnisse Ziemssen's bei einem Studenten, der trotz vorausgegangener Erkältung diese Bergtour unternommen, Herzerweiterung zu konstatieren war. Ebenso kann bei einer Bergtour im Winter, nach langer, mühevoller Schneewanderung selbst auf nicht zu hohe Punkte, und auch wenn nicht gerade zufällig noch ein plötzlicher Schneesturm oder Nebel heraufbricht, bei einem Touristen der Tod durch Erschöpfung oder Erfrieren eintreten, während andere vielleicht mit dem Verlust einiger erfrorner Glieder davonkommen. Der Doppelunfall auf der Rax, welcher noch in frischer Erinnerung ist, wurde durch eine solche Partie verursacht. Es ist das eine Warnung, seine Kräfte nicht zu überschätzen. — Ferner kann bei Personen, welche an chronischem Nierenleiden mit Herzhypertrophie (sogenanntem Ochsenherzen) erkrankt sind und bei denen die leicht zerreißlichen Gehirngefäße ohnehin unter sehr hohem Blutdruck stehen, beim Bergsteigen leicht Hirnschlag erfolgen, weil beim Aufstieg zu größeren Erhebungen eine Zunahme des Blutdruckes eintritt. — Leute also, welche sich nicht ganz wohl fühlen, oder gar mit einem ernsten Leiden behaftet sind, thun jedenfalls gut, bevor sie sich an eine höhere Tour heranwagen, wenn sie einen tüchtigen Arzt um Rat befragen.

Rein unglückliche Zufälle sind es, wenn trotz großer Vorsicht durch Übertreten, Sturz in Felsspalten ꝛc. Verletzungen, Hirnerschütterungen, Verstauchungen von Gelenken oder gar Beinbrüche vorkommen. Aber diese Unglücksfälle tragen sich doch fast nur bei Hochtouren oder bei Touren zu, welche im Frühjahr oder Herbst gemacht werden, wo noch ziemlich viel Schnee auf den Bergen liegt und die Felsspalten überdeckt, ferner wenn ein vorhergegangener Regen das Gestein schlüpfrig macht ꝛc.

Mit der Aufzählung dieser Unglücksfälle in den Bergen ist nun zwar die Reihe derselben nicht abgeschlossen, aber die übrigen, wie Absturz durch Abfahren über Eis- oder Schneefelder in Abgründe, durch Verlieren des Halts infolge Lockerung des Gesteins, durch Ausgleiten im Neuschnee, infolge Hinabgeschleudertwerdens durch herabsausende Steintrümmer, Sturmwind, Lawinen ꝛc., Sturz in verdeckte Gletscherspalten, Verirren im Nebel und Erfrieren, Erblindung oder Augenentzündung durch Überblendung bei Wanderungen auf grell beleuchteten Schnee- oder Eisflächen ꝛc. sind für unser Thema belanglos. Das Ganze überblickend kann man sagen, daß sich die Gefahren des Bergsteigens bei einiger Umsicht fast gänzlich vermeiden lassen.

Digitized by Google

Die Beziehungen des Luftdruckes zu der Richtung und Stärke der ozeanischen Strömungen.

Nach einem Vortrage des Chefs der Abteilung für maritime Meteorologie im Hydrographischen Amte der Vereinigten Staaten,
Lieutenant **W. H. Beehler.**

Jedem, der sich mit der maritimen Meteorologie beschäftigt, wird die Übereinstimmung nicht entgangen sein, welche in vielen Punkten zwischen den mittleren jährlichen Isobaren und dem allgemeinen Verlaufe der Hauptströmungen in den fünf großen Ozeanen herrscht. Die allgemeine Luftbewegung um die nahezu permanenten Gebiete hohen Druckes im Nord- und Südatlantic, sowie im Nord- und Südpacific und dem Indischen Ozeane, die nach vieljährigen Beobachtungen über die Windrichtungen festgestellt ist, stimmt mit den Isobaren überein und steht im Einklange mit den Grundregeln der Meteorologie. Es herrscht eine enge Beziehung zwischen barometrischem Drucke einerseits und Windrichtung und Stärke andererseits. Die Beschaffenheit der Gradienten des Luftdruckes ist das beste Zeichen für die Stärke des Windes, und der große praktische Wert des Barometers für den Seemann besteht darin, daß die Veränderungen in der Ablesung dieses Instrumentes bis jetzt die einzigen zuverlässigen Warnungen einer bevorstehenden Wetteränderung sind.

Die Pilot-Chart für den Nordatlantic vom Monat Juni v. J. umfaßt drei einzelne Karten, das Hauptblatt und zwei Beikarten, auf deren einer die nach vieljährigen Beobachtungen gefundenen mittleren Isobaren und Isothermen für den Monat Juni eingetragen sind, während auf der anderen Beikarte die jährliche Durchschnittsrichtung und Stärke des atlantischen Oberflächenstromes verzeichnet sind. Leider existiert keine besondere Stromkarte für die einzelnen Monate, indessen bietet schon ein Vergleich der drei Blätter Anregung genug zu wissenschaftlichen Nachforschungen darüber, ob die Beziehungen zwischen Luftdruck und Strömung einem festen Gesetze unterstehen, und wie ein solches gegebenen Falles wirkt. Freilich sind die Oberflächenströmungen nicht in allen Teilen des Nordatlantischen Ozeans annähernd genau bestimmt, und es ist deshalb erwünscht, daß die freiwilligen Mitarbeiter unter den Seeleuten, deren das Hydrographische Amt ja unter allen Nationen so viele zählt, auch hinfort ihre Thätigkeit nach dieser Richtung hin fortsetzen. Kürzlich angestellte Untersuchungen haben ergeben, daß die Rennelströmung, wenigstens in den Sommermonaten nicht so verläuft, wie allgemein angenommen wird. Bisher glaubte man, daß diese Strömung, vom nördlichen Spanien ausgehend, an der französischen Küste entlang verlaufe und danach in nördlicher und nordwestlicher Richtung quer über den Englischen Kanal in die Irische See setzte; dem entgegen wird neuerdings behauptet, daß der Strom, wenigstens in der oben erwähnten Periode, in südlicher und südsüdöstlicher Richtung in den Golf von Biscaya hinein, und von da an der Nordküste Spaniens entlang in westlicher Richtung setzt.

Digitized by Google

Ohne Zweifel drängt der Golfstrom eine große Menge Wassers in die Bucht hinein, das sich wieder einen Ausweg suchen muß, und als Oberflächenstrom um Brest herum in den Englischen Kanal und rund Kap Finisterre an der portugiesischen Küste entlang abfließt, wobei Richtung und Stärke des Stromes von der herrschenden Windrichtung beeinflußt werden.

Vergleicht man auf den drei oben erwähnten Karten die Windpfeile mit den Angaben über Luftdruck und Oberflächenströmung, so ergiebt sich eine merkwürdige Übereinstimmung in den Kurven, welche gleichen Luftdruck, Windrichtung und allgemeinen Verlauf der Oberflächenströmung anzeigen. Der Vergleich legt die Vermutung nahe, daß bei den mitwirkenden Faktoren, welche Wind und Strömung erzeugen und beeinflussen, der Unterschied im barometrischen Drucke eine Hauptrolle spielt In Bezug auf die Strömungen mag er doppelt wirken, sowohl als primäre Ursache, durch die Verschiedenheit des Druckes, der auf dem Wasser lastet, sodann indirekt durch seine Beziehung zur Windstärke. Um zu bestimmen, bis zu welchem Grade der barometrische Druck die ozeanischen Strömungen beeinflußt, bedarf es sorgfältiger wissenschaftlicher Untersuchungen. Die Stärke des Stromes hängt in hohem Maße von der Beschaffenheit der Küste, namentlich von ihrem Umrisse ab; im nordwestlichen Teile des Karaibischen Meeres z. B., wo das Wasser durch den westlichen Strom gehoben wird, fließt es durch die Straße von Yukatan in den Golf von Mexiko, und dieses Becken dient gewissermaßen als Druckreservoir, indem es dem durch die Floridastraße abfließenden Wasser, dem den Nordatlantic durchziehenden Golfstrome, eine so außerordentliche Geschwindigkeit verleiht In der praktischen Darstellung meteorologischer und hydrographischer Zustände entsprechen die Pilot-Charts dem Zwecke, welchem sie dienen sollen, und der frühere Leiter des Hydrographischen Amtes, Lieutenant Commander Richardson Clover, hat lediglich in dem Wunsche Anregung zur Untersuchung des Verhältnisses zwischen Luftdruck und Meeresströmungen gegeben, weil er hoffte, daß sich daraus wertvolle Regeln für die Praxis ableiten lassen. Im Jahre 1886 veröffentlichte der verstorbene Professor Wm. Ferrel in der Zeitschrift „Science" eine Anzahl Briefe und Abhandlungen über die Beziehungen zwischen den ozeanischen Strömungen und dem Meeresniveau, worin er zu dem Schlusse kam, daß der Wind wenig oder gar keinen Einfluß auf die Meeresströmungen ausübe. Die Abhandlungen erregten beträchtliches Aufsehen und wurden vielfach kritisiert, weil seine Theorie auf Beobachtungen über eine Niveaudifferenz von 1 *m* zwischen dem Golf von Mexiko und dem Atlantischen Ozeane in der Nähe von New-York basierten. Prof. Ferrel sah die Hauptursache der Strömungen in dem Unterschiede des spezifischen Gewichtes des kalten Polarwassers und des warmen tropischen Wassers und hielt die Einwirkung des Windes nur als ein die Stromentwickelung gelegentlich förderndes, zeitweilig auch hinderndes, an die Örtlichkeit seines Auftretens gebundenes Agens, während Professor Newberry die Schwerkraft als einen mitwirkenden Faktor, jedoch von geringerer Bedeutung als die Reibung des Windes betrachtete. In Croll's „Climate of Time" werden beide Theorien in einer Art und Weise beurteilt, welche bis zu einem Grade als folgerichtig angesehen werden mußte,

Digitized by Google

aber trotzdem bedarf die Frage noch weiterer Untersuchungen, weil ein so wichtiges Element, wie die Einwirkung des Luftdruckes, bei dieser Erörterung völlig unberücksichtigt geblieben ist. Natürlicherweise hat der Seemann mehr praktische Untersuchungen angestellt als der Naturforscher, der nicht zur See fährt, sondern die Sache hinter dem warmen Ofen überdenkt, und wenn der erstere auch nicht so erschöpfende Forschungen und Berechnungen zu machen im stande ist, wie der Mann der Wissenschaft, so verdienen doch seine thatsächlichen Erfahrungen über den Verlauf der Meeresströmungen ebensoviel Berücksichtigung, als die rein theoretischen Deduktionen. So kann auch die Behauptung, daß der Wind wenig oder gar keinen Einfluß auf die Meeresströmungen ausübt, nicht Stich halten gegen die altbekannte Erfahrung, daß während und nach einem Sturme starke Driftströmungen nach Lee regelmäßig beobachtet werden. In einem scharf ausgeprägten Stromverlaufe von bedeutender Stärke, wie es der Golfstrom ist, wird allerdings der in entgegengesetzter Richtung wehende Wind die Wirkung des vorwärtsstrebenden Wassers nicht ganz aufzuheben vermögen, wohl aber wird er die Bewegung an der Oberfläche zu verzögern im stande sein und eine grobe und wilde See aufwühlen.

In seiner Broschüre „Zur Mechanik der Meeresströmungen an der Oberfläche des Ozeans“ (Berlin 1874) weist Kapitän z. S. Hoffmann von der Kaiserl. Deutschen Marine, auf die wichtige Rolle hin, welche der Wind als bewegende Kraft bei der Entstehung der Meeresströmungen einnimmt, während er gleichzeitig darlegt, daß die auf Temperaturunterschieden des Wassers beruhende Einwirkung der Schwerkraft nur von untergeordneter Bedeutung ist. Auch die aus der Rotation der Erde resultierende Ablenkung wird in dem Werke richtig beurteilt. So lange der Wind das Wasser in irgend einer Richtung vorwärts treibt, wird diese ablenkende Wirkung überwunden werden, in den Kalmengürteln aber beschreiben die Wasserteile eine „Trägheitskurve“, deren Krümmungsradius mit dem Sinus der Breite abnimmt. In 5° Breite beträgt dieser Radius bei einer Geschwindigkeit von 1 *m* in der Sekunde nur 42½ Meile, so daß der südliche Äquatorialstrom, sobald er auf nördliche Breite gelangt, nach rechts abgelenkt wird und die Guineaströmung bildet oder, zur Zeit des nördlichen Sommers, die äquatoriale Rückströmung. Der Autor kommt demnach zu dem Schlusse, daß bei der Entstehung der Meeresströmungen die folgenden Ursachen mitwirken, und zwar entspricht ihre Intensität der hier gegebenen Reihenfolge: zuerst der Wind, dann die Konfiguration der Küsten, ferner die durch die Erdrotation erzeugte Ablenkung und schließlich die Schwerkraft.

Der Wind weht entweder in horizontaler Richtung, parallel mit der Oberfläche des Wassers, oder unter einem gewissen Winkel aufwärts oder abwärts. Im ersten Falle würde die parallele Bewegung durch Reibung einigen Einfluß auf das Wasser ausüben, bei einer Aufwärtsbewegung weniger, bei einer Abwärtsbewegung aber umsomehr, und unter den letztgenannten Umständen würde der abwärts gerichtete Druck eine Depression verursachen, an deren vorderer Seite sich eine wellenartige Erhöhung bildet, welche Widerstand bietet und daher von der Bewegung mitgeführt wird. Wo

Digitized by Google

sich Wellen bilden, werden die Kämme vom Winde weiter getragen, und ein beträchtliches Volumen Wasser wird natürlich vom Winde mit fortgerissen. In Fällen, wo eine Sturmwelle in ihrem Verlaufe plötzlich auf eine Küste gestoßen, sind Überschwemmungen bis zu einer Höhe von 20—40′ beobachtet worden. (Handbook of Cyclonic Storms in the Bay of Bengal.) Diese Thatsachen scheinen mir darauf hinzuweisen, daß die Richtung der Meeresströmungen hauptsächlich und in erster Linie der Windrichtung folgt. In „Berghaus' Physikalischem Atlas Nr. 2, Seeströmungen" sind die ozeanischen Ströme in Verbindung mit den permanenten Gebieten hohen Druckes in den fünf Weltmeeren dargestellt. Auch hier fallen die Isobaren mit den gleichen Windrichtungen zusammen, so daß die Übereinstimmung, welche zwischen den Linien gleichen barometrischen Druckes und den Richtungen des Windes und der Ströme herrscht, sofort zu Tage tritt. Es bleibt daher nur übrig, die Natur dieser Beziehungen festzustellen und wenn möglich die Theorien der Wissenschaft mit den Erfahrungen der Seeleute in Einklang zu bringen.

Die Einwirkung des Windes auf die Oberfläche des Wassers wird dann am stärksten sein, wenn dieser abwärts gerichtet ist, so daß außer der Reibung der sich bewegenden Luft noch ein Druck auf das Wasser ausgeübt wird. Die mehr oder weniger permanenten Gebiete hohen Druckes, welche in 28° nördl. und südl. Br. herrschen, müssen natürlich durch ihr Gewicht einen größeren Druck auf das Wasser ausüben, über dem sie lagern, als die leichtere Luft in Gebieten niedrigen Druckes über anderen Teilen der Ozeane. Die Unterschiede in der Temperatur, Niveaudifferenzen und die Rotation der Erde, alle diese Hülfsfaktoren vereinigen sich, um eine unstätige, komplizierte Wirkung des atmosphärischen Druckes auf die See hervorzubringen. Die erstgenannten drei Ursachen können von Einfluß sein, aber die veränderte Wirkung des Luftdrucks wird schließlich die unmittelbare Ursache der hervorgerufenen Strömung sein.

Die Isobaren um die Gebiete hohen Drucks auf beiden Seiten des Äquators zeigen an, daß auf der äquatorialen Region ein geringeres atmosphärisches Gewicht lastet als auf den erwähnten Gebieten hohen Drucks, und aus der Isobarenkarte der Erde ist ersichtlich, daß zu beiden Seiten des Äquators, in ca. 10° nördl. und südl. Br., je eine Zone normalen Luftdruckes liegt, wo das Barometer auf ca. 760 *mm* (29.92 Zoll) steht. Das ständige barometrische Maximum (30.16 Zoll) im Südwesten der Azoren ist ca. 700 000 Quadratmeilen groß, und das Gewicht dieses Luftberges ist um volle 227 000 000 000 Tons größer als dasjenige der Luft, welche über der gleich großen zwischen Äquator und 10° nördl. Br. liegenden Zone liegt, wo das Barometer einen normalen Stand von 29.92 Zoll oder $^1/_4$ Zoll weniger als im Gebiete hohen Druckes hat. Die Ergebnisse der Challengerexpedition sollen dargethan haben, daß zur Erhaltung des Gleichgewichts das Meeresniveau im Nordatlantic im allgemeinen höher sein muß, als in der äquatorialen Zone. Ich bin der Ansicht, daß ein Niveauunterschied hervorgerufen werden muß durch den Unterschied in der Einwirkung des Luftdrucks. Der Druck in dem Gebiete hohen Barometerstandes sollte bewirken, daß hier die Wasserfläche niedriger bleibt als am Äquator, aber nach den Untersuchungen der

Digitized by Google

erwähnten Expedition zwischen 38° nördl. und südl. Br. in 40° westl. L. soll das höhere Niveau an den Grenzen dieses Gebietes liegen, und Dr. Croll hat bei Berechnung des Wärmeeinflusses gefunden, daß in 38° nördl. Br. die Meeresfläche um 3½′ höher sein muß, als am Äquator. Doch ist bei den Challengeruntersuchungen der Umstand gar nicht in Betracht gezogen, daß der Luftdruck das Meeresniveau herabdrücken könne. Nur ein kleiner Teil des Ozeans ist untersucht worden, und es ist wahrscheinlich, daß weitere Forschungen die Vermutung bestätigen, daß der niedrigste Stand der Meeresfläche mit dem größten barometrischen Drucke zusammenfällt. Auf 40° Breite zeigen die Isobaren einen gleichen Luftdruck wie im äquatorialen Gürtel. Nördlich dieses Breitengrades sind die Gradienten steiler, so daß auch die Niveaudifferenzen hier größer sein müßten. Das Gebiet niedrigsten Druckes im Atlantischen Ozeane liegt in der Nähe von Island, und danach müßte in dieser Gegend der Stand der Meeresoberfläche am höchsten sein.

Es ist klar, daß der enorme Unterschied im Drucke zur Folge hat, daß das Wasser von den Regionen hohen nach denjenigen niedrigen Druckes gedrängt wird. Dies verursacht Veränderung in der Meeresoberfläche und damit Oberflächenströmungen. Die wirkliche Richtung dieser letzteren wird diejenige der Resultante aus Luftdruck, Wind und Einwirkung der Erdrotation sein. Da der Winkel, den die ersten dieser beiden Kräfte miteinander bilden, nur klein ist, wird die Richtung der Resultierenden nahezu recht nach Lee sein. Ihre Größe wird abhängen von derjenigen der bewegenden Kräfte, vom spezifischen Gewichte des Wassers, von der Zeit, während welcher die Kräfte wirken, dem erforderlichen Moment und von dem vorhergehenden Zustande der Oberfläche des Teiles, wohin sich der Strom bewegt. Die Gradienten des hohen Drucks sind stetig veränderlich und auch ungleich verteilt. Der Druck wirkt auf das Wasser in der Richtung recht nach unten, zeigt sich, wie bei der Luft, in einer spiralförmigen Bewegung nach außen, und die Strömungen fließen recht mit dem Winde oder unter einem größeren oder kleineren Winkel mit demselben, je nach dem Maße, in welchem die bereits erwähnten Bedingungen der Oberfläche vorherrschen. Die Nachforschungen des Fürsten von Monaco, auf der Yacht „l'Hirondelle“ während der Sommer 1885 — 1888, ergeben einen engen Zusammenhang zwischen den Isobaren und den Bewegungsrichtungen des Oberflächenwassers, vor allem in der elliptischen Bewegung in der und um die Sargassosee. Die Bewegung der treibenden Wracks und tausende von Flaschenposten, die dem Hydrographischen Amte zugegangen sind, zeigen die nämliche Übereinstimmung der Oberflächenbewegung mit den Linien gleichen barometrischen Druckes. Die Konfiguration der Küsten hat natürlich Einfluß auf die Zirkulation des Wassers, und die erwähnte Auseinandersetzung in der Innausgabe der Pilot-Chart erklärt den abnormen Verlauf des Golfstromes vollauf. Die Wirkung des Luftdruckes auf den Golfstrom ist völlig klargelegt; so finden wir in Lieutenant Pilsbury's Bericht, betreffend „Untersuchungen über den Golfstrom und deren Resultate“ ein Kapitel über die Ursache des Golfstromes und der atlantischen Strömungen überhaupt. Nach eingehender Erörterung der Gravitations- und Windtheorie erklärt er den Einfluß des Windes als die

Digitized by Google

vornehmste Ursache, aber auf der letzten Seite des erwähnten Abschnittes räumt er doch ein, daß abnorme Strömungen durch die direkte Einwirkung des Luftdruckes entstehen können: Er konstatiert u. a., daß ein Unterschied von 1 Zoll in der Quecksilbersäule einen Niveauunterschied von einem ganzen Fuß ausmachen kann.

Die jährliche Isobarenkarte zeigt, daß zwischen 10° und 40° nördl. Br. ein Gebiet von 9600000 Quadratmeilen liegt, wo der barometrische Druck über der normalen Höhe (760 *mm*), dagegen liegt nördlich dieser Zone wieder eine Fläche von ca. 2300000 Quadratmeilen, wo der Druck unter der normalen steht. Der Unterschied in den Barometerständen beträgt 0.47 Zoll. Wenn 1 Zoll Barometerhöhe ungefähr ½ Pfund Druck per Quadratzoll entspricht, so erreicht der Unterschied im Luftdrucke über der Hoch- und Niedrigregion eine ganz enorme Höhe, so daß eine erhebliche Niveaudifferenz die Folge sein muß. (Diese Differenz beläuft sich, wenn ich nicht irre, theoretisch auf ca. 20 *m*.) Das Oberflächenwasser wird gegen die schiefe Ebene nach dem Gebiete niedrigen Druckes gedrängt werden, und der Mangel an Druck, oder vielmehr der verminderte Luftdruck in dieser Region, verbunden mit der geringeren Flächenausdehnung derselben, wird der Ansammlung des Wassers hier Vorschub leisten. So verursacht der atmosphärische Druck über dem Atlantischen Ozean eine Stauung im westlichen Teile des Karaibischen Meeres, und hier ist das Niveau um 1 *m* höher als bei Sandyhook. Der dadurch gebildete Golfstrom vereinigt sich mit dem das Gebiet hohen Druckes umkreisenden Wasser des Atlantic, das an den Bahamainseln entlang fließt und von da bis zum Kap Hatteras der amerikanischen Küste folgt. Die Bewegung pflanzt sich dann weiter fort, und das Wasser wird durch den nun abnehmenden Luftdruck weiterhin nach den arktischen Regionen gedrängt, bis die Steigung so groß wird, daß der verminderte Luftdruck die Masse nicht mehr bergaufwärts zu schieben vermag.

Eine große Menge Wassers fließt zwischen den Azoren und den Küsten von Portugal und Afrika ab, wo der Luftdruck unter dem Maximum liegt und gerät dann wieder in die kreisende Bewegung wie zuvor. Das durch den hohen Druck aus der Mitte des Ozeans fortwährend weggedrängte Wasser muß wieder ersetzt werden, und dies geschieht durch Unterströmungen, die, von der Polargegend und dem nördlichen Teile des Ozeans kommend, das Gleichgewicht wieder herstellen. Das durch diese Strömungen herbeigeführte Wasser wird, weil es kälter und in der Folge spezifisch schwerer ist, unter das warme Oberflächenwasser sinken, und so lange der barometrische Druck existiert, können sich diese kalten, in südlicher Richtung verlaufenden Strömungen nicht an der Oberfläche zeigen, weil sie durch die Einwirkung eben dieses Druckes wieder gegen die arktische Region zurückgedrängt werden müßten. Wenn aber infolge der Beschaffenheit der Küste das umkreisende Wasser vom Lande abgelenkt wird, so können sich die kalten Strömungen dort an der Oberfläche zeigen; so finden wir, daß die kalte arktische Strömung sich an der Küste von Labrador entlang, rund Neufundland und weiter an den Ufern der Vereinigten Staaten entlang bis Kap Hatteras und Florida hinzieht.

Digitized by Google

In dem Berichte des United States Coast and Geodetic Survey für 1891, Appendix 10, veröffentlicht Prof. E. E. Haskell einen Bericht über Strombeobachtungen im Golfe von Mexiko und Florida und erwähnt darin: „Über der Wasseroberfläche sind Wind und ungleicher atmosphärischer Druck gleichwirkende Ursachen, die in der Regel unter einem Winkel wirken, um einen Strom zu erzeugen. Darüber, welche Stromstärke einer bekannten Windgeschwindigkeit und einem gegebenen Gradienten entspricht, besteht kein genauer Anhalt, so daß man sich mit der Feststellung begnügen muß, daß die Richtung des Stromes diejenige der Resultierenden dieser Kräfte sein muß." In einem Briefe spricht sich der genannte Herr dahin aus, daß, wenn ihm tägliche Beobachtungen über die Windrichtung und den Barometerstand von Stationen rund um den Golf zur Verfügung ständen, er in der Lage wäre, die Strömungen, so wie jetzt das Wetter, vorauszusagen.

Bei Erforschung der atlantischen Strömungen muß man sich vergegenwärtigen, daß der Luftberg in dem nahezu permanenten Gebiete hohen Druckes weder in seiner Ausdehnung konstant ist, noch in seiner genauen örtlichen Lage. Beides schwankt, und die Pilot-Charts für jeden Monat stellen diese Schwankungen graphisch dar. Weiter ist in der Zone des normalen Druckes die Luftzirkulation um das Hochgebiet von anderen Bewegungen beeinflußt sowohl cyklonischen, wie anticyklonischen, und diese Stürme werden die normalen Zustände zeitweilig beeinflussen und sowohl die Richtung wie auch die Stärke der Strömungen ändern. Infolge der Bewegung der Wirbelwinde vom Atlantischen Ozeane nach Europa und den Polargegenden muß das jeweilig unter dem Zentrum liegende Wasser bis zu einem gewissen Grade von dem Luftdrucke entlastet werden. Dabei wirken die Winde in einer Cyklone durch ihre teilweise rotierende, teilweise einwärts und nach oben gerichtete Bewegung mit, um die Meeresoberfläche an der betreffenden Stelle zu heben. Die erwähnten Sturmwellen (Bay of Bengal Typical Cyclones) erklären sich durch diese Theorie, wie auch zahlreiche andere Beispiele angeführt werden könnten, die darauf hinweisen, daß die Ozeanströmungen hauptsächlich den Veränderungen im Luftdruck ihre Entstehung verdanken.

Unsere Kenntnis der Meeresströmungen ist weit davon, exakt zu sein, und der Zweck meines Vortrages ist hauptsächlich der, zu weiteren Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Luftdruck und Strom aufzumuntern. Freilich ist es schwer, Richtung und Stärke der Meeresströme genau festzustellen. Gewöhnlich bezeichnet man den Unterschied zwischen der nach Besteckrechnung und nach astronomischer Beobachtung gutgemachten Distanz als Stromversetzung. Dabei sind aber alle durch Steuern und falsche Berechnung der Fahrt herrührenden Fehler nicht eliminiert und werden auf Rechnung des Stromes geschrieben, der vielleicht aber während der halben Zeit in der einen Richtung und während der anderen Hälfte in einer ganz anderen Richtung und Stärke eingewirkt hat. Ein von mir kürzlich erfundenes Instrument, das Solarometer, ermöglicht es, den genauen Schiffsort auf See zu jeder Zeit, bei Tag oder Nacht, genau zu bestimmen, sofern nur ein Himmelskörper sichtbar ist, und zwar ohne weitläufige Rechnung. Geschieht dies stündlich, so wird der Unterschied zwischen gesteuertem Kurse und Distanz und gut-

Digitized by Google

Gaea 1894.

Ostansicht des Koppenkarstein

Digitized by Google

Photogr. Aufnahme von F. Simony. Druck von Frie

Tafel VIII.

l' vom Eingang ins Koppenkar.

Digitized by Google

gemachtem Wege den genauen Stromverlauf angeben. Die Wichtigkeit einer vollen und gründlichen Kenntnis der Beziehungen zwischen atmosphärischem Druck und Strom läßt sich gar nicht abschätzen. Werden dieselben festgestellt und die hier ausgesprochene Ansicht bestätigt, so wird es dem Schiffsführer möglich sein, aus einer oder mehreren Beobachtungen über den Strom in Verbindung mit dem Barometerstande Schlüsse auf die meteorologischen Zustände einer ausgedehnten Meeresfläche zu ziehen, oder umgekehrt, bei Kenntnis der meteorologischen Verhältnisse und des Barometerstandes den zu erwartenden Strom vorauszubestimmen. Für die meteorologische Wissenschaft ist das Problem von höchster Wichtigkeit. Der Einfluß des Golfstromes und dessen Verbindung mit dem um das Gebiet hohen barometrischen Druckes kreisenden tropischen Wasser auf das europäische Klima und die analogen Vorgänge in den übrigen Ozeanen bilden eines der wichtigsten meteorologischen Phänomene. Genaue Kenntnis der ozeanischen Strömungen, ihrer Richtung und Stärke dürfte daher von unberechenbarem Nutzen nicht nur für den Handel, sondern auch für die ganze Menschheit sein.

Friedrich Simony's Dachsteinwerk.

(Mit Tafel VI—IX)

Der nachfolgende Artikel bietet allgemeine Betrachtungen wie Detailschilderungen aus einer wahrhaft mustergültig ausgestatteten Monographie[1]), deren wissenschaftliche Bedeutung seitens hervorragender Fachgeographen bereits vielseitig und eingehend gewürdigt worden ist[2]), und dürfte bei den Lesern unserer Zeitschrift ein um so allgemeineres Interesse finden, als — abgesehen von einer Konturzeichnung des Autors — alle weiteren Abbildungen treffliche Reproduktionen photographischer Originalaufnahmen des Herrn Verfassers beziehungsweise seines Sohnes vorstellen.

Es ist eine bekannte Thatsache[3]), daß, wie fast alle Wissenschaften, so insbesondere die naturhistorischen Disziplinen und die mit ihnen vielfach verknüpfte Erdkunde während der letzten Dezennien sich in einer Weise

[1]) Die ersten beiden Lieferungen dieses von der rühmlichst bekannten Firma Ed. Hölzel in Wien im größten Quartformate herausgegebenen geographischen Prachtwerkes enthalten bereits 52 Atlastafeln (6 photolithographische Doppelbilder, 14 Glanzlichtdrucke, 32 Phototypien) und 48 Textbilder — ausnahmslos zuerst in diesem Werke erschienene Illustrationen — so daß der Gesamtpreis beider Lieferungen: 23 Mark, mit Rücksicht hierauf als sehr niedrig zu bezeichnen ist.

[2]) Insbesondere sei hier auf die Besprechungen von Prof. Dr. A. Supan (Petermanns Mitteilungen, 39. Band, 9. Heft, S. 213—215), Prof Dr. J. Partsch (Globus, 64. Band, Nr. 11, S. 174—176) und Prof. Dr. S. Günther (Beilage zur Münchener Allgemeinen Zeitung vom 28. September 1893, S. 5. 6) hingewiesen.

[3]) Vgl. den Prospekt zur ersten Lieferung des in Rede stehenden Werkes.

Digitized by Google

erweitert und vertieft haben, wie dies wohl kaum in einem zweiten gleich langen Zeitraume der vergangenen Jahrhunderte der Fall gewesen sein dürfte. Der Grund dieses beschleunigten Fortschrittes ist wohl zunächst darin zu suchen, daß die moderne Forschung sich immer mehr dem Einzelnen, enger Begrenzten zuwendet, dasselbe bis ins äußerste Detail verfolgt und erst aus den auf solchem Wege gewonnenen Erkenntnissen allgemeinere Schlüsse zieht.

Hierbei darf nicht übersehen werden, daß in den naturhistorischen Disziplinen dem Forscher, soweit er es mit systematisch klassifizierbaren Objekten der drei Naturreiche zu thun hat, durch das den letzteren unmittelbar entnommene und Tag um Tag reichlicher sich aufspeichernde Anschauungsmaterial derzeit schon ein nahezu unerschöpfliches Arbeitsfeld geboten ist. Die mehr oder minder reichen zoologischen, botanischen, paläontologischen, mineralogischen und geognostischen Sammlungen ermöglichen es ihm, die Eigenschaften, Merkmale, Formenkreise, Verwandtschaften und das Vorkommen der bezüglichen Gegenstände durch Autopsie auf das gründlichste kennen zu lernen, sowie an denselben Untersuchungen und Studien jeder Art vorzunehmen und durchzuführen.

Anders aber verhält es sich, sobald Erscheinungen in Betracht kommen, welche integrierende Bestandteile der *Landschaft* bilden, mag es sich nun dabei um die Physiognomie des Tier- oder Pflanzenlebens, um das allgemeine Relief des Terrains oder um Detailformen der Bodenoberfläche, sofern in denselben die Wirkungen *physischer Agentien* zum Ausdrucke kommen, oder endlich um den *geographischen Gesamttypus* der Landschaft handeln. Nach *dieser Richtung* hin kann das bisher verfügbare Anschauungsmaterial im Vergleiche mit dem unübersehbaren Reichtum der landschaftlichen Erscheinungen nicht anders als ein *relativ* noch höchst dürftiges und lückenhaftes bezeichnet werden.

Wohl findet die Bedeutung der Landschaftsbilder als naturhistorischen und geographischen Veranschaulichungsmittels eine schon seit lange stetig wachsende Anerkennung, wie dies ja die immer reichlicher mit Illustrationen ausgestatteten Werke der einschlägigen Litteratur erweisen. Nichtsdestoweniger erfüllt das in Büchern Gebotene seinen Zweck häufig nur *unvollkommen* und *einseitig* insofern, als die Art der *Ausführung*, wenn auch von künstlerisch geschulter Hand herrührend, in der Regel doch viel mehr dem *malerischen Effekt* und der *ästhetischen* Wirkung als einer naturgetreuen Wiedergabe des *wissenschaftlich Bedeutungsvollen* in der Landschaft Rechnung trägt. So kommt es, daß in einem das Auge des Laien vollkommen befriedigenden Bilde der durch das Studium der Natur geschärfte Blick des Forschers nur allzuoft sich vergeblich abmüht, ein oder das andere wirklich instruktive und wissenschaftlich verwertbare Moment aufzufinden.

Unbestreitbar hat das in Rede stehende Illustrationsmaterial in neuerer Zeit durch die immer eifriger gepflegte Landschaftsphotographie schon eine geradezu unschätzbare Bereicherung erhalten, namentlich seit nicht nur Berufsphotographen und Amateure, sondern auch Männer der Wissenschaft sich mit Ausübung der genannten Kunst befassen.

Digitized by Google

Wächst nun aber auch von Jahr zu Jahr das photographische Material immer mehr an, so bleibt doch dasjenige, was dem Einzelnen von Naturbildern der letzteren Art zur Verfügung gelangt, noch immer nur ein kleiner Bruchteil des überhaupt Vorhandenen und in Bezug auf relative Vollständigkeit weit von dem entfernt, was hinsichtlich seiner Bedeutung als wissenschaftlicher Anschauungsapparat auch nur annähernd mit zweckentsprechend eingerichteten naturhistorischen Sammlungen verglichen werden könnte.

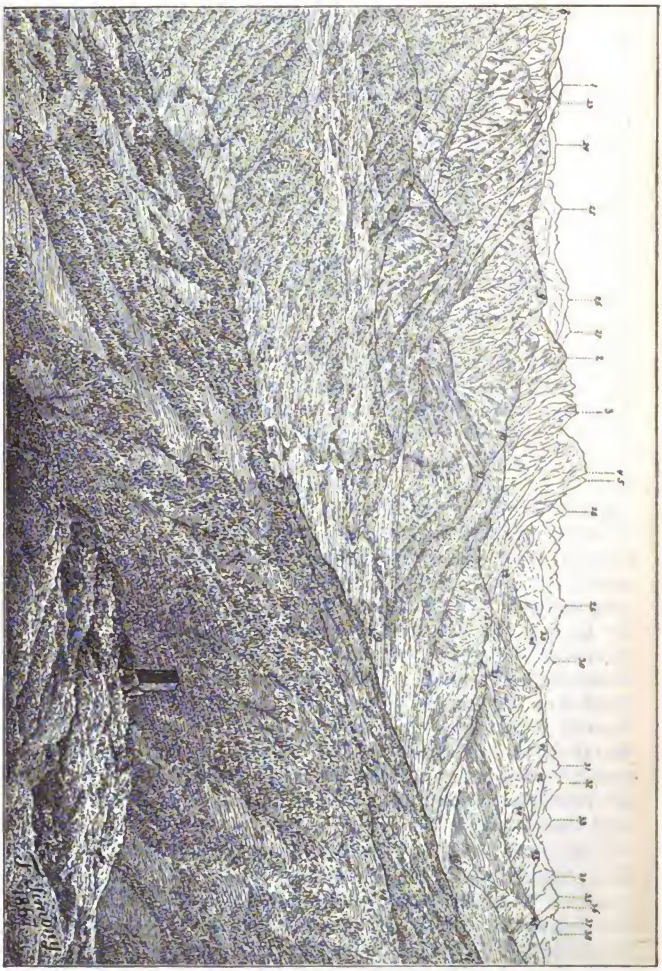
In Bezug auf die eben angedeutete Lückenhaftigkeit des landschaftlichen Anschauungsapparates sei hier zunächst betont, daß, wenn ein solcher überhaupt für die auf ihn angewiesenen Zweige der Wissenschaft entsprechend gleichwertige Dienste leisten soll, wie sie relativ vollständige naturhistorische Sammlungen zu leisten vermögen, es nicht genügen kann, in demselben jeden einzelnen in den landschaftlichen Erscheinungen verkörperten Begriff durch eine oder, wenn es hoch geht, durch einige bildliche Darstellungen versinnlicht zu sehen, es müssen vielmehr hier ebenso alle charakteristischen Übergangsformen in gleich oder doch ähnlich reicher Weise vertreten sein, wie beispielsweise in einer oryktognostischen Sammlung sich jede einzelne Mineralspezies, oder in einer petrographischen Sammlung jede einzelne Felsart nach ihren verschiedenen Varietäten und Fundortsverhältnissen sich vorfinden muß, wenn die betreffende Kollektion genügend instruktiv sein soll.

Daß innerhalb eines solchen aus photographischen Landschaftsbildern zusammengesetzten Anschauungsapparates, wie der oben gedachte, nicht bloß auf die feststehenden Szenerien in der Landschaft, soweit sich dieselben unter bestimmte Begriffe subsummieren lassen, sondern auch auf solche wandelbare Erscheinungen Rücksicht genommen werden muß, in welchen gewisse zeitweilig stattfindende Vorgänge des lokalen Naturlebens sich auffällig kundgeben, ist wohl naheliegend. Es mag hier genügen, als Beispiele auf die periodischen Schwankungen der Gletscherausdehnung, auf die Veränderungen der Wasserläufe, der Vegetationsdecke, auf die Wirkungen elementarer Katastrophen, wie Erdbeben, vulkanische Eruptionen, Hochwässer, Bergstürze u. s. w. hinzuweisen. Welch ein wichtiges und lehrreiches Vergleichsmaterial in solchen aus verschiedenen Zeiten stammenden authentischen Natur-Urkunden enger oder weiter abgegrenzter Gebiete sich für Fachmänner der verschiedensten Disziplinen wie überhaupt für alle jene, welchen ein entwickelter Naturſinn zu teil geworden ist, ergeben würde, läßt sich wohl ohne weiteres ermessen.

Ist es dank der steten Vervollkommnung und zugleich Vereinfachung des photographischen Verfahrens nun schon jedermann ermöglicht, nach vorausgegangener kurzer Übung selbst photographische Aufnahmen nach eigener Wahl des Gegenstandes auszuführen, so geben anderseits die photomechanischen Druckverfahren, in erster Linie der Lichtdruck und die Heliogravure, ferner die in neuester Zeit zu bedeutender Vollkommenheit gebrachte und auch schon vielseitig angewandte Phototypie (Autotypie) Reproduktionsmethoden an die Hand, durch welche innerhalb gewisser, der optischen Leistungs-

Digitized by Google

fähigkeit der photographischen Apparate schon bei den Originalaufnahmen gesteckter Grenzen völlig naturwahre Bilder hergestellt werden können.



1. Aussicht von der Gesselhöhe gegen Ostnordost und Nordost über das Obere Ennsthal und seine Umgebungen.

Was das letzterwähnte Reproduktionsverfahren betrifft, so muß allerdings zugestanden werden, daß die auf solche Art gewonnenen bildlichen

Digitized by Google

Darstellungen je nach Beschaffenheit der zu Grunde liegenden photographischen Originalien an einer die malerische Wirkung mehr oder minder schmälernden

2. Blick über das Ennsthal auf den Stoderzinken und den Gröbminger Kamm.

Eintönigkeit leiden und insofern effektvoll behandelten Holzschnitten nachstehen. Nichtsdestoweniger wird der Fachmann in allen jenen Fällen, wo es sich

Digitized by Google

in erster Linie um eine treue, von keiner subjektiven Auffassung, artistischer Licenz und technischer Manier des ausführenden Künstlers abhängige Wiedergabe wissenschaftlich lehrreicher Detailverhältnisse handelt, die Phototypie als ein schon durch die Art der Herstellung bedingtes Autogramm der Natur den Durchschnittsleistungen der Xylographie vorziehen.

Nach dem Angeführten dürfte wohl zur Genüge dargethan sein, daß durch die photomechanische Reproduktion instruktiver, aber häufig nur schwer erreichbarer und einem allmählichen Verbleichen unterworfener Originalphotogramme allgemach das Material für einen den naturhistorischen Sammlungen ebenbürtigen landschaftlichen Anschauungsapparat hergestellt werden könnte, dessen Anschaffung nicht größere, ja verhältnismäßig viel bescheidenere Geldmittel in Anspruch nehmen würde, als dies bei den zoologischen, paläontologischen oder mineralogischen Kollektionen größeren Umfanges der Fall ist.

Solche übersichtlich geordnete Sammlungen von dauerhaften Reproduktionen photographischer Landschaftsbilder könnten dann noch durch verschiedene, aus sorgfältigen Freihandaufnahmen hervorgegangene Darstellungen — und zwar in erster Linie durch Konturzeichnungen — eine wertvolle Bereicherung gewinnen. Indem nämlich der Konturzeichner bei entsprechender Beherrschung seiner Kunst aus der Formenfülle der abzubildenden landschaftlichen Szenerie ohne Beeinträchtigung ihrer räumlichen Gliederung gewissermaßen deren charakteristisches Liniengskelett herauszuheben vermag, bleibt seine Darstellung frei von allen unwesentlichen Details und wird hierdurch einer photographischen Aufnahme derselben Szenerie in analoger Weise überlegen, wie etwa das künstlerisch ausgeführte Porträt einer Persönlichkeit deren Photographie an Schärfe der Charakteristik weit übertrifft[1]).

Es ist dies namentlich bei Fernsichtbildern der Fall, da selbst die geringsten photographischen Aufnahmen weiter entlegene Bergketten nur mehr als undeutlich voneinander sich abgrenzende, monotone Silhouetten wiederzugeben vermögen, wobei jede Unterscheidung von Feld und Wald, Berghang und Ebene, ja überhaupt von allen geographisch wichtigen Details mehr oder weniger entfällt. Weil jedoch die Markierung von Licht und Schatten in der Zeichnung zwar die Modellierung der Landschaft fördert, aber anderseits das Eintragen mancher oft gerade sehr wichtigen Details verhindert, erfordert speziell die Darstellung von Fernsichten für wissenschaftliche Zwecke außer einem durch gründliche Naturstudien entsprechend ausgebildeten Formensinn auch eine besondere Technik.

Daß sich hierbei sogar unter fast vollständiger Verzichtleistung auf Beleuchtungseffekte eine klar detaillierte Darstellung von Gebirgslandschaften in reicher räumlicher Gliederung erzielen läßt, dürfte der Leser speziell aus dem ersten Textbilde[2]) dieses Artikels entnehmen. Dasselbe betrifft

[1]) Vgl. das Begleitwort zur 2. Lieferung des Dachsteinwerkes, S. 5. 6.

[2]) Die nähere Erläuterung der Bildnummern unter Beifügung metrischer Höhenangaben ist folgende: 1. Kufstein 2042. 2. Stoderzinken 2047. 3. Kammspitz 2141. 4. Großer

Digitized by Google

bereits jenes Gebiet, dessen Hauptbestandteil, das Dachsteingebirge, dem Herrn Verfasser ganz besonders geeignet erschienen ist, seine hier wörtlich wiedergegebenen allgemeinen Erwägungen über die wissenschaftliche Bedeutung und Verwertbarkeit naturgetreuer landschaftlicher Charakterbilder zunächst in physikalisch-geographischer Hinsicht an einem enger abgegrenzten, orographisch individualisierten Teile der höheren Kalkalpen möglichst vielseitig und instruktiv zu exemplifizieren.

In der That umfaßt das genannte Gebirge als mächtigste Gesamterhebung der österreichischen Nordalpen in seinen orographischen, geologischen und Vegetationsverhältnissen sowie in seinen Gletschererscheinungen einen derartigen Reichtum interessanter und lehrreicher Momente, wie kaum ein zweites Gebirge von gleicher räumlicher Ausdehnung. Man gewinnt daher bereits bei einer Durchsicht der Atlastafeln des Dachsteinwerkes, deren jede mit einer kurzen, gemeinfaßlichen Erläuterung versehen ist, eine Fülle neuer und eigenartiger Eindrücke, wie solche auch durch unmittelbare Anschauung der Wirklichkeit kaum vollständiger hervorgerufen werden könnten: Fünf prachtvolle Glanz-Lichtdrucke veranschaulichen die großartige Aussicht, welche der Hohe Dachstein (2996 *m*) als höchste Erhebung des ganzen Gebirges über das große Plateau des Dachsteinmassives und dessen übrige Hochgipfel, so namentlich den Thorstein (2946 *m*), Mitterspitz (2920 *m*), Niederen Dachstein (2925 *m*), das Hochkreuz (2839 *m*), den Koppenkarstein (2878 *m*) und Hohen Gjaidstein (2786 *m*) gewährt. Weitere Atlastafeln versetzen uns an den mächtigsten Gletscher des ganzen Gebietes, das Karlseisfeld (Flächenraum 5.3 *qkm*), dessen Schwankungen der Herr Verfasser seit mehr als einem halben Jahrhundert[1]) in den Kreis seiner Forschungen gezogen hat, und geben lehrreiche Detailansichten von Gletscher- und Wasser-Erosionen im festen Kalkstein, sowie auch die auffälligen Karsterscheinungen und eigentümliche Schichtungsverhältnisse im Bereiche der Dachsteinmassives durch eine Reihe typischer Charakterbilder illustriert werden. — Um aber auch dessen allgemeine Konfiguration entsprechend zu veranschaulichen, sind dem Werke sechs photolithographische Doppeltafeln beigegeben, welche wirklich bewunderungswürdige Konturzeichnungen des Autors, und zwar die Südansicht der Westhälfte des Dach-

---

Grimming 2351. 5. Schartenspitz 2330. 6. Laserwand 2100. 7. Hirn 1906. 8. Haarberg 1764. 9. Lärchberg 1820. 10. Vorderer Sonnwendkogel. 11. Aichberg ca. 1330. 12. Freienstein 1266. 13. Gröbminger Kulm 1133. 14. Sattelberg 1203. 15. Reising 1352. 16. Thorbachgraben. 17. Lasergraben. 18. Grabenbachgraben. 19. Haus 760. 20. Ennsfluß. 21. Gegend von Irdning. 22. Gegend von Steinach. 23. Tragl. 24. Grubstein. 25. Almkogel 2122. 26. Hochmölbing 2331. 27. Warscheneck 2386. 28. Pyrgaß 2244. 29. Hexenturm 2181. 30. Grabnerstein 1843. 31. Admonter Frauenmauer 2177. 32. Großer Buchstein 2224. 33. Tamischbachturm 2034. 34. Kalbling 2189. 35. Sparafeld 2245. 36. Reichenstein. 37. Hochthor 2372. 38. Ödstein 2335. 39. Pleschberg 1718. 40. Salberg 1395. 41. Hohes Tretl 1678. 42. Dörrenschöberl 1738. 43. Pendlesceck 1483. 44. Lämmereck 1305. 45. Schupfenberg 1470. 46. Mündung des Sölkthales. 47. Ausläufer des Schladminger Kaibling. 48. Ausläufer des Korspitz.

[1]) Zum ersten Male hat der Autor den genannten Gletscher im Jahre 1840 besucht.

Digitized by Google

steingebirges von der Gesselhöhe bei Schladming, drei Abschnitte des Panoramas vom Sarstein (1973 *m*) am Hallstätter See, ferner die Aussicht

3. Ansicht des Gröbminger Kammes vom Stoderzinken.

vom Hirzberg (2044 *m*) auf den westlichen Teil des Dachsteinplateaus — ein typisches Bild hochalpiner Karstformation — endlich die Ansicht des

Digitized by Google

Dachsteinmassives und des Koppenstockes von der Seidenhofalpe (1550 *m*) in voller Treue wiedergeben.

Neben dem Dachsteinmassive unterscheidet der Verfasser noch zwölf weitere Abschnitte des Dachsteingebietes, nämlich: Blassenstock, Koppen-

Photogr. aufg. von O. Simony, 12. Aug. 1892. Phototypie von Angerer & Göschl.

4. Miesbodensee (1416 m) und Gröbminger Kamm.

stock, Rettenstein, Sonnwendkogel und Stoderzinken, Gröbminger Kamm, Grimmingkamm, Gosauer Kamm, Höhenzug der Zwieselalpe, Gsengplatten mit den Nebenhöhen, Roßbrand, Schladminger Ramsau, Mitterberg, so daß der ganze in dem besprochenen Werke abgehandelte Gebirgskomplex gemäß seiner ebendaselbst genau

Digitized by Google

präzisierten Umgrenzung[1]) 869 *qkm* Fläche einnimmt, wovon 417 *qkm* auf Steiermark, 228 *qkm* auf Salzburg und 224 *qkm* auf Oberösterreich entfallen.

Um nun den Lesern unserer Zeitschrift nach diesen orientierenden Vorbemerkungen auch klar zu legen, in welcher Weise der Autor seine typischen Landschaftsbilder zu einer anschaulichen Charakteristik der Formverhältnisse der von ihm geschilderten Gebirgsabschnitte verwertet, mag hier speziell dessen Beschreibung des Gröbminger Kammes[2]) vollinhaltlich mitgeteilt werden. (Fortsetzung folgt.

Zu Emin Pascha's Gedächtnis.[3])

Von Dr. **Franz Stuhlmann.**

„Von der Parteien Gunst und Haß verwirrt,
Schwankt sein Charakterbild in der Geschichte."

Der 5. Dezember 1889 war der denkwürdige Tag, an dem Emin Pascha in Stanley's Geleit, der ihn zu suchen ausgezogen war, die ostafrikanische Küste erreichte, um nach jahrelanger Abgeschiedenheit wieder mit der Zivilisation und seinen Landsleuten in Berührung zu treten. Am 26. April des folgenden Jahres brach die große, von der deutschen Regierung ausgerüstete Expedition nach dem Nyansa unter des Paschas Leitung auf, der auch ich seitens des Reichskommissars beigegeben worden war, und von der ich leider später ohne den erprobten Führer und väterlichen Freund zurückkehren sollte. Am 10. Dezember 1891 drückte ich im Lager von Udussuma dem Pascha zum letzten Male die Hand, da in unserer Karawane die Pocken ausgebrochen waren, und ich auf seinen kategorischen Befehl mit dem größeren, gesunden Teil der Leute allein den Rückmarsch antreten mußte. Am 20. Oktober 1892 endlich — der Tag läßt sich nunmehr mit ziemlicher Genauigkeit feststellen — fiel der Pascha der meuchlerischen Hand eines rachsüchtigen Arabers wehrlos zum Opfer. . . .

Das sind die wichtigsten Daten aus den letzten Lebensjahren Emin Paschas, der Zeit sonach, in der sein Name mit geringen Unterbrechungen fast unausgesetzt die Öffentlichkeit beschäftigt hat. Man hat ihn auf der einen Seite als nationalen Heros, als den Kolumbus Innerafrikas gefeiert;

[1]) Vgl. Lieferung 1, S. 3—11.

[2]) Der Gröbminger Kamm wird von dem Herrn Verfasser insofern als ein selbstständiger Abschnitt des Dachsteingebietes betrachtet, als die nördlich von dem genannten Kamme gelegenen Kuppen und Rücken des Dachsteinmassives von den höchsten Spitzen des ersteren um 400—600 *m* überragt werden, abgesehen davon, daß die im Gröbminger Kamme vorherrschenden Felsarten, Riffkalk und dolomitischer Kalk, ihm einen von den hinterliegenden Teilen des Dachsteinmassives wesentlich verschiedenen landschaftlichen Charakter verleihen.

[3]) Wir entnehmen diese höchst interessante Charakteristik Emin Pascha's dem soeben erschienenen großen Werke: „Mit Emin Pascha ins Herz von Afrika." Ein Reisebericht mit Beiträgen von Dr. Emin Pascha, in seinem Auftrage geschildert von Dr. Franz Stuhlmann. Im amtlichen Auftrage der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes herausgegeben. (Mit 2 Karten, 2 Porträts, 32 Vollbildern und 275 Textabbildungen.) Berlin 1894. Geograph. Verlagshandlung von Dietrich Reimer (Inhaber: Hoefer & Vohsen). Preis reich gebunden ℳ 25.—.

Digitized by Google

man hat ihn von anderer Seite mit gehässigen und heftigen Angriffen und Beschuldigungen auf das Schmählichste überhäuft. Das alles ist heute verrauscht, und die Begeisterung sowohl als die Hetze haben ruhigeren Betrachtungen Raum gegeben; und so darf es mir wohl heute zukommen, dem Manne, dem ich Großes, Unvergeßliches danke und dem ich am längsten von allen Europäern in Not und Gefahren habe zur Seite stehen dürfen, einen schlichten Kranz aufs Grab zu legen, ohne in polemische Auslassungen eintreten zu müssen.

Als einfacher Militärarzt in türkischen Diensten kam Emin weit in der Welt umher[1]) und eignete sich frühzeitig reiche Lebenserfahrung und Menschenkenntnis, ganz besonders aber ein tiefgehendes Wissen orientalischer Sitten an. Durch Verkettung von mancherlei Umständen veranlaßt, wandte er der Türkei den Rücken und suchte, ziemlich mittellos, eine neue Stellung. Nichts war natürlicher, als daß er sich wieder nach dem Orient wandte, und zwar diesmal nach dem Pharaonenlande, wohin der Sudan, seine Geheimnisse und Gefahren ihn lockten. Im Jahre 1876 trat er in egyptische Dienste und ward zur Verfügung des damals als Gouverneur der Äquatorialprovinz fungierenden Oberst Gordon gestellt, der bald seine großen Fähigkeiten erkannte und ihn mit wichtigen politischen Sendungen betraute. Nachdem dann Gordon Generalgouverneur des Sudan geworden und der zuerst eingesetzte Stellvertreter sich nicht bewährt hatte, machte er Emin, der damals noch „Effendi" war, zu seinem Nachfolger in der Äquatorialprovinz. Was er dort geleistet, organisatorisch, wissenschaftlich und als Vorkämpfer europäischer Kultur, das grenzt ans Wunderbare, und war nur einem Menschen von seinen seltenen und glänzenden Geistes- und Charaktergaben verstattet.

Einem Manne wie Gordon mußte namentlich das wirklich hervorragende diplomatische Talent und der seltene Takt Emins auffallen, mit dem er die Eingeborenen zu behandeln verstand, und der ihn so besonders geeignet machte, wilde Völkerschaften zu beherrschen. Es mag sein, daß er im europäischen Sinne nicht als geschickter Politiker hätte gelten können; aber der Verkehr mit Negern erfordert eben eine ganz andere Art der Intelligenz und Geschicklichkeit, als der mit zivilisierten Menschen. In dem Augenblicke, da er eine Gegend betrat, wußte er auch sofort mit den Verhältnissen Bescheid, erkannte er die verschiedenen Interessen der Häuptlinge und verstand es, diese wirksam gegeneinander auszuspielen und doch dabei alle Fäden in der Hand zu behalten. Mit wahrer Engelsgeduld konnte er die endlosen Redereien der Neger anhören, ohne eine Miene zu verziehen, dabei den Blick gleichgültig ins Weite gerichtet, als ob er gar nicht aufpaßte, derart, daß die Leute nie erkennen konnten, wie und was er dachte. Er hörte alle an, ohne sich früher für eine Partei zu entscheiden, als bis er seiner Sache ganz sicher war. Er verstand zahl-

[1]) Er erzählte mir mehrfach, daß eben nach Beendigung seiner Studien die türkische Militärverwaltung in Berlin eine Reihe von Ärzten zu engagieren gesucht habe; teils, weil er selbst unbemittelt war und seinen wissenschaftlichen Liebhabereien nicht nachgehen konnte, teils aus Thatendrang und Abenteuerlust ließ er sich anwerben, umsomehr, als er hoffte, dort ganz seinen geliebten naturwissenschaftlichen Studien sich widmen zu können.

Digitized by Google

reiche Negersprachen, that aber immer so, als sei er ganz vom Dolmetscher abhängig, um die Leute besser kontrollieren zu können. Man muß es gesehen haben, um es zu begreifen, wie er verstand, mit den Negern zu unterhandeln, sie zu leiten und arbeiten zu lassen und sie stets bei ihrer Eigenart zu fassen, freundlich und dabei doch wieder strenge zu sein, wo es Not that.

Über sein Verwaltungstalent herrschen sehr geteilte Ansichten. Ich meinerseits bin der Meinung, daß es schon ein ganz ungewöhnliches Geschick erfordert, ohne Hilfe eines anderen Europäers, allein auf Egypter und Neger angewiesen, die zu lügen und zu betrügen stets geneigt sind, zu gleicher Zeit nicht weniger als 40 Stationen von einem Punkte aus zu verwalten. Von morgens bis nachmittags war der Pascha täglich mit der außerordentlich komplizierten Rechnungsführung und Korrespondenz der Provinz beschäftigt, bei der er ein wahres Heer von Schreibern zu kontrollieren hatte. Auf eine europäisch-büreaukratische Verwaltung war er allerdings nicht eingeübt, und der dort übliche Schematismus war ihm nicht geläufig.

Er war eben in erster Linie ein Mann des Friedens, der durch Verhandlungen alles zu erreichen suchte; führten freilich diese nicht zum Ziele, so griff er rücksichtslos zur Gewalt. Er besaß keine kriegerische Gesinnung, und sein Mut ging nicht bis zur Tollkühnheit, im gegebenen Falle aber wußte er sich durch seine Willenskraft so zu beherrschen, daß er keine Gefahr achtete. Sein Leben hat er stets für sich selbst gering geschätzt und nur im Interesse seiner Leute bewahrt. Und welche unbeugsame, heroische Willenskraft muß dazu gehören, sich, wie er es gethan, trotz der sicheren Aussicht auf baldige völlige Erblindung in Ungewißheit und Gefahr hinauszuwagen, nur um seinem Vaterlande nützlich zu sein und der Welt zu zeigen, daß er auch allein, ohne Stanley's Hülfe, eine Expedition zu leiten im stande sei! Wie viel Selbstlosigkeit und Mut mußte es voraussetzen, so allein mit einer Schar von kranken Leuten im Innern zurückzubleiben. Emin war nicht ruhmsüchtig, und der Beifall der Welt ließ ihn immer unberührt; dennoch war er von einem gewissen Ehrgeize beseelt, und viele seiner letzten Thaten mögen aus gekränkter Eitelkeit zu erklären sein. Ganz besonders aber war er eifersüchtig auf seine Stellung und seine Gewalt, woraus mancherlei vorübergehende Differenzen entstanden.

Der unbedingte Verzicht auf alle persönlichen Vorteile war seine charakteristische Eigenschaft. Er war der uneigennützigste und aufopferndste Mensch, der sich denken ließ. Nie hat man ihn schwerer und gründlicher verkannt, als da man das abenteuerliche Gerücht verbreitete, er sei wegen seines Elfenbeins nach Norden gegangen. Als ob Geld und Geldeswert jemals nur einen Augenblick sein Thun und Lassen hätten bestimmen können! Wenn ja einmal die Erwerbung von Elfenbein in Betracht kam, so dachte er nie an etwas anderes, als damit einen Teil der großen Expeditionskosten zu decken.

Alles that er für andere, nichts für sich selbst. Was er konnte, sparte er sich selbst am Munde ab, um anderen eine Freude damit zu machen. Ich könnte zahllose Vorfälle anführen, die das beweisen. Neidlos gönnte er jedem seine Verdienste und ließ auch Untergebene gerne selbstständig arbeiten, um ihnen einen Anteil an dem Erfolge zu gewähren. Sein Fehler war

Digitized by Google

höchstens der, daß er oft allzu liebenswürdig war und die Zuvorkommenheit und Höflichkeit in dem Bestreben, es jedem recht und angenehm zu machen, bisweilen etwas zu weit trieb. Er setzte eben zu großes Vertrauen in jedermann, und seine optimistische Anschauung und Weichherzigkeit haben ihm nicht selten Enttäuschungen bereitet. Wo es aber not that, konnte er von äußerster Strenge sein, und manche seiner Leute wissen von scharfen Strafen zu erzählen. Er war durchweg milde und nachsichtig und konnte bei Unregelmäßigkeiten lange zusehen und nur Verwarnungen erteilen; wenn aber diese nichts nützten, so verhängte er alsbald gleich äußerst nachdrückliche Strafen, die denn auch ihre Wirkung nicht verfehlten.

In der äußeren Erscheinung machte der Pascha, der unter Mittelgröße war, einen schmächtigen, etwas zarten Eindruck, doch gab es kaum eine zähere, widerstandsfähigere Konstitution, als die seine. Nie machten Märsche in Wind und Wetter ihn müde, nie konnten ihm Hunger und Durst etwas anhaben, und wenn er wirklich einmal müde war, so ließ er es gewiß niemand merken. An Ausdauer übertraf er uns alle bei weitem. Auch nach den längsten und ermüdendsten Märschen setzte er sich unverzüglich an die Arbeit und schrieb bis spät Abends, während wir jüngeren Leute uns der Ruhe hingaben. Jede Müdigkeit ward bei ihm durch die phänomenale Willenskraft überwunden, über die er verfügte.

Sein Anzug war stets peinlich sauber, ganz à quatre épingles, soweit es die Umstände zuließen. Dazu trug am meisten bei, daß er seine Sachen ungemein sorgsam schonte; alles mußte seinen bestimmten Platz haben. Nur so war es möglich, sich vor Verlusten, die im Innern des Landes unersetzlich sind, zu schützen.

Man glaube überhaupt nicht, daß der Pascha ein kulturfeindlicher Waldmensch gewesen sei, wie ihn sich viele vorzustellen pflegen; er lebte im Gegenteile gerne recht gut und hielt auch im Innern darauf, so europäisch wie nur möglich zu sein. Sein Zelt und sein Bett mußten immer ganz akkurat hergerichtet sein, und er war unglücklich, wenn nur der Tisch oder ein Koffer schief stand oder das Essen schlecht zubereitet war. Für seine Person war er äußerst genügsam, das wenige, aus den Landesprodukten hergestellte Essen aber wollte er sauber und gut bereitet haben. Mit Wenigem viel zu leisten und sich in der Wildnis ein relativ wohnliches Heim zu schaffen, verstand er wie kaum ein Zweiter. „Gut essen und besonders gut schlafen," pflegte er zu sagen, „sind die ersten Bedingungen, auf Reisen gesund zu bleiben. Man meine nur nicht, daß man im Innern möglichst wild und negerartig leben müsse, im Gegenteil, man sollte noch mehr als in Europa auf das leibliche Wohlergehen achten." Er war denn auch durchaus kein Tempereuzler. Wenn es die Gelegenheit verstattete, so trank er gern ein gutes Glas Wein, besonders Rheinwein, oder rauchte eine Zigarre; hatte er sie aber nicht, so war es ihm keine Entbehrung.

Sein Blick war scharf, manchmal fast lauernd, jede seiner Bewegungen berechnet und abgemessen. Auch hierin äußerte sich seine große Selbstbeherrschung, ebenso wie in seinen genau erwogenen Worten, wenn er eine Ansprache an die Leute hielt. Dieses Gleichgewicht verließ ihn nur in seltenen

Digitized by Google

Fällen: dann aber wurde er gereizt und nervös, wohl eine Folge der vielen Mißgeschicke, die ihn betroffen, und hierdurch mögen auch die in seinem Charakter bisweilen auftretenden Gegensätze zu erklären sein.

Alle diese Eigenschaften machen ihn als Menschen bewundernswert; zum gewaltigen Führer großer Menschenmassen machten sie ihn minder geeignet. Er war nicht der Mann, die Massen durch seine Persönlichkeit zu begeistern und fortzureißen; wohl aber erwies er sich als ein ausgezeichnetes Vorbild, das zur Nacheiferung anspornte. Seine eigenen Soldaten verstand er minder gut zu behandeln wie die Eingeborenen. In der letzten Zeit besonders war er häufig etwas ungleich und launisch, bald zu heftig, bald zu milde, bald zu leichtgläubig, bald zu mißtrauisch.

Wenn er auch somit nicht sehr viel „aktive" Energie, keine — oft übel angebrachte — „Schneidigkeit" besaß, so erfüllte ihn doch stets große Unternehmungslust. Alles nur irgend Erreichbare wollte er fertig bringen; weite Ziele steckte er sich und ermüdete nicht, wenn er sich ihnen auch täglich nur ganz wenig nähern konnte. Sein Wahlspruch, den er mir oft genug zitiert hat, lautete: „Und wenn es glückt, so ist es auch verzieh'n." Er versuchte und wartete den Erfolg ab, durch den er vielleicht auch etwas zu weit gegriffene Unternehmungen gut zu machen hoffte. Ganz besonders betonte er, daß der Erfolg in den Augen des Negers das Wesentliche sei, und mit diesen hatte er zu rechnen.

So war er wohl befähigt, eine Expedition zu leiten und gute Beziehungen mit den Eingeborenen anzubahnen; nur mußte er irgendwelche Organe haben, die ihm die kleineren Arbeiten, vor allem die Beaufsichtigung der eigenen Leute, abnehmen konnten.

Was Emin Pascha wissenschaftlich geleistet hat, das wissen nur die Fachleute nach vollem Werte zu würdigen. Den Geographen, Ethnographen, Linguisten, Zoologen und Botanikern, allen hat er in gleicher Weise Neues herbeigebracht. Seine Lieblingsbeschäftigung war es überhaupt, Material zu sammeln; die Verarbeitung überließ er den Gelehrten in der Heimat. Was er aber durch dieses Sammeln und Notieren zusammengetragen hat, davon sprechen die zahllosen Sendungen, die er nach Hause gehen ließ. Dabei führte er stets noch dicke Bände mit ornithologischen Notizen und Reisetagebücher bei sich. Ein wahres Muster an Sorgsamkeit und Fleiß waren namentlich seine Wegaufnahmen und seine meteorologischen Beobachtungen. Wenn einmal eine Ablesung der Instrumente aus irgend welchen Gründen versäumt werden mußte, so war er unglücklich; präzise und gewissenhaft nach der Uhr wurden die Notizen täglich genau zur selben Zeit gemacht. Was er aufgeschrieben, war über jeden Zweifel an Zuverlässigkeit erhaben. Und mehr noch, als er der Öffentlichkeit übergeben hat, trug er im Kopfe bei sich, und er war im stande, nach kurzem Überlegen über jeden der zahlreichen Volksstämme der Äquatorialprovinz eine lange Monographie zu diktieren, die eine Fülle eigener Beobachtungen enthielt. Die Wissenschaft allein hielt ihn in schweren Stunden aufrecht und war seine einzige Erholung. Ohne sie wäre er bei der langen Einsamkeit wohl geistig zu Grunde gegangen. Auch für alle Fragen des Lebens bewahrte er ein reges Interesse, über

Digitized by Google

Politik, Philosophie, Naturwissenschaft, Industrie und Religion wußte er gleich anregend und eingehend zu sprechen.

Was wir endlich nicht zum wenigsten an ihm schätzen müssen, ist die Thatsache, daß ihn trotz des langen Aufenthaltes im Auslande — allen gegenteiligen Beschuldigungen zum Trotze — stets eine warme Vaterlandsliebe beseelt hat. Der Heimat zu Liebe schlug er die glänzendsten Anerbietungen Fremder aus, denn er hoffte, daß er durch seine Erfahrung der jungen Kolonie dienen, vielleicht auch, daß er durch seinen Einfluß im Lande die früher von ihm besetzten Gebiete dem Vaterlande dienstbar machen könne, eine Erwartung, die leider vereitelt wurde. Und aus dem gleichen Grunde verzichtete er — obgleich er sein Augenübel genau kannte — damals in Karágwe und Mpóroro auf den sicheren Rückweg, da er durch ein weiteres Vordringen neue Gebiete für Deutschland erschließen zu können hoffte. Wenn er nun zu Grunde gegangen ist, so ist er es nicht im Verfolg eigennütziger und eitler Ziele, sondern im Interesse einer Aufgabe, die er nach seinem besten Gewissen dem Wohle des Vaterlandes für dienlich hielt.

Bei allen diesen glänzenden Eigenschaften dürfen freilich auch einige seiner Schwächen nicht unerwähnt bleiben. Durch den langen Verkehr mit den verlogenen Egyptern, die ihn überall zu betrügen suchten, war er mit der Zeit selbst etwas argwöhnisch und mißtrauisch geworden und blieb es oft selbst seinen Freunden gegenüber, so daß er manchmal Eingeborenen mehr als Europäern traute; zuweilen war er auch verschlossen und nicht ganz offen in seinem Thun und Reden. Man konnte jahrelang mit ihm zusammen sein, ohne über seine letzten Ziele klar zu werden, ohne ihn ganz kennen zu lernen. Etwas mehr Initiative, weniger Verhandeln und vor allem mehr Rücksichtslosigkeit wären zeitweilig vielleicht am Platze gewesen. Aber wenn er auch äußerlich nachgab, verfolgte er doch innerlich stets mit großer Konsequenz seine einmal vorgenommenen Pläne, und die wahrhaft eiserne Beharrlichkeit, mit der er, unbekümmert um äußere Zufälle, an dem festhielt, was er einmal für richtig erkannt, war in hohem Maße bewundernswert.

Alles in allem muß Emin Pascha als ein Mann von ungewöhnlichen Gaben des Geistes und Charakters gelten, die durch kleine Schwächen, wie sie jedem großen Manne eigen sind, nicht verkleinert werden können, ein Mann, wie er selbst einmal von Juncker sagte, „den der liebe Gott in einer Feiertagslaune geschaffen hat," dem Nörgler und Feinde nichts anhaben können, und den die deutsche Nation mit Stolz den Ihrigen nennen darf. Pflichttreue, Selbstverleugnung und Beharrlichkeit, Milde gegen andere und Strenge gegen sich selbst, wissenschaftliche Gewissenhaftigkeit und eine fast zu weit getriebene Bescheidenheit zeichneten ihn aus. Seine ritterliche Gesinnung hielt ihn ab, jemals öffentlich gegen die gehässigen Angriffe Stanley's und anderer aufzutreten. Er hüllte sich großherzig in Schweigen und überließ es dem unbefangenen Beurteiler, in den Angaben Stanley's und anderer das Wahre von dem Falschen zu scheiden. Daß dies bereits in weiteren Kreisen geschehen, dafür spricht die jetzt allgemein gegen seine Angreifer gerichtete Meinung, die selbst in England Wurzel gefaßt hat, und spricht noch deutlicher der Ausspruch, mit dem Prof. Kirchhof seine Broschüre über Stanley und Emin schließt:

Digitized by Google

„Wir sagen uns wohl alle: ‚Was' muß das für ein wackerer Mann sein, dessen edles Charakterbild selbst aus den oft zweideutigen Lobestiraden, Stichelungen und offenen Anklagen für jeden Tieferblickenden so klar hervorleuchtet.'"

Nun bleichen seine Gebeine im dunkelsten Afrika, und kein Grabmal wird je ihre Ruhestatt bezeichnen. Sein Denkmal hat er in den Herzen derer, die ihn gekannt haben, und vor allem in der wissenschaftlichen Welt die in ihm einen ihrer hingebendsten und unermüdlichsten Forscher allezeit beklagen wird . . .

Denn er war unser!

John Tyndall.

(Mit Porträt.)

Mit dem englischen Physiker John Tyndall ist ein Mann von hinnen geschieden, dessen Namen auf dem ganzen Erdball bekannt ist, soweit europäische Wissenschaft gekannt und geschätzt wird. In der That mag es kaum einen Physiker unter den noch lebenden geben, der so sehr von den Gebildeten geschätzt, von den Freunden der Wissenschaft allgemein so hoch gehalten wird, als Tyndall. Indessen wird seine Bedeutung in den weiteren Kreisen erheblich überschätzt. Als Forscher, der Neues auffindet, wichtige Entdeckungen vollbringt oder die Bahnen zu weiterem Vordringen ebnet, hat Tyndall wenig geleistet. An seinen Namen knüpft sich keine einzige große Entdeckung oder Erfindung, und in dieser Beziehung werden auch seine eifrigsten Lobredner nicht wagen ihn neben seinen großen Vorgänger an der Royal Institution, neben Faraday, den Entdecker, zu stellen. Tyndall war sich dessen auch selbst gar wohl bewußt, er kannte genau die Grenzen seines Talentes, welches dasjenige eines ausgezeichneten Experimentators, eines Meisters im Vortrag und Versuch, nicht wesentlich überschritt. In Deutschland wurde der Name Tyndalls zuerst populär durch sein Werk „Die Wärme betrachtet als eine Art der Bewegung", ein Buch, in welchem die hauptsächlichsten auf dem Gebiete der Wärmelehre vorkommenden Versuche in mustergültiger Weise vorgetragen sind. Aus diesem Werke lernte das große Publikum auch die Bedeutung deutscher Forscher wie z. B. Robert Mayers für die Wärmelehre schätzen, aber eine wissenschaftlich gründliche Darstellung der letzteren giebt das Buch nicht, und eine solche lag auch gar nicht in der Absicht Tyndalls. Die Bedeutung der tiefen Untersuchungen von Clausius auf diesem Gebiete, wird der Leser aus Tyndalls Werk sicher nicht herausfinden. Dagegen zeigt uns dieses letztere seinen Verfasser als geschickten Experimentator, der schwierige Darstellungen mit höchster Eleganz vorzuführen weiß und dadurch imponiert. Weniger tritt dieses hervor in einem anderen Werke von Tyndall, das auch in's Deutsche übersetzt worden ist, nämlich in seinen Vorlesungen über das Licht. Hier befand sich der brittische Physiker auf einem ungleich schwierigeren Felde, von welchem nur gewisse Teile, diese aber freilich auch in hohem Grade, der Experimental-Vorführung einem großen Publikum gegenüber, zugänglich sind.

Digitized by Google

Als der Sohn armer Leute — der Vater soll Polizeidiener gewesen sein — wurde John Tyndall am 21. August 1820 zu Leighlin Bridge in Irland geboren. Die Familie war streng protestantisch, und der Knabe wurde früh zum Lesen der Bibel und religiöser Schriften angehalten. An Schulunterricht empfing er nur das, was sein Geburtsort bieten konnte, doch gewöhnte er sich eine schöne Handschrift an, und diese verhalf ihm zur

Professor John Tyndall.

Stellung eines Schreibers auf einem Bureau der trigonometrischen Vermessungsabteilung, welche General Wynne leitete. Hier dämmerte dem jungen Mann zuerst eine Vorstellung von wissenschaftlichen Arbeiten auf, und während der fünf Jahre, die er als Schreiber verbrachte, war er eifrig bemüht, sich gründliche Kenntnisse in der Naturlehre anzueignen. Solche Privatstudien setzte er unter günstigeren äußeren Verhältnissen in Manchester fort, wo er bei dem Eisenbahnbau beschäftigt wurde. Sein Wissen hatte sich inzwischen so vertieft und ausgebildet, daß er bereits 1847 die Stelle eines Lehrers am Queenswood-College bekleiden konnte, doch gab er diese auf und ging 1848 mit dem nachmals zu hohem Ruhm gelangten Chemiker Frankland nach

Digitized by Google

Deutschland, um hier bei Bunsen in Marburg und bei Magnus in Berlin gründliche chemische und physikalische Studien zu treiben. In Berlin übergab ihm eines Tages Dubois-Reymond die unlängst erschienene Schrift von Helmholtz über die Erhaltung der Kraft und veranlaßte ihn, dieselbe ins Englische zu übertragen Im Jahre 1851 kehrte er nach England zurück, wurde zunächst Lehrer der Physik am Queenswood-College und mit dem großen Faraday befreundet. Dieser war es, der ihn hauptsächlich zum Experimentalphysiker ausbildete, und gern und oft bezeichnete sich Tyndall als Schüler Faradays. Diese letztere gewichtige Empfehlung verhalf ihm zu dem Lehrstuhl an der Royal Institution, aber auch zu dem schweren Posten: als Nachfolger Faradays den Weltruhm von dessen Laboratorium wenn nicht zu erhöhen, so doch zu erhalten. In dieser Stellung galt Tyndall in der Vorstellung des Volkes fraglos als der erste Physiker Englands. Seine Arbeiten über strahlende Wärme, über den Diamagnetismus und seine Schallversuche sind in der That vom Standpunkte des experimentierenden Physikers achtungswerte Arbeiten, aber den großen Fortschritten der Physik gegenüber, die Faraday angebahnt und die sich besonders auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre zu einer wahren Weltbedeutung erhoben, stand Tyndall ziemlich fern. Neben Siemens, Helmholtz, Thomson, Maxwell kann sein Name auf diesem Gebiete nicht genannt werden. Im Sommer pflegte Tyndall alljährlich nach der Schweiz zu gehen, denn er war ein großer Freund des Bergsteigens und der Alpen. Dadurch wurde er veranlaßt sein Augenmerk den Gletschern zuzuwenden, und die Studien, welche er an diesen gemacht, finden sich in seinem schönen Buche „Die Gletscher der Alpen" niedergelegt. Auch dieses Werk ist ein Muster von lichtvoller und meisterhafter Darstellung, es enthält zahlreiche und tiefe Gedanken, und der Leser lernt, indem er sich angenehm zu unterhalten glaubt. Als ein grundlegendes, wissenschaftliches Buch über die Gletscher wird es aber schwerlich jemand gelten lassen wollen, dazu bedurfte es ganz anderer Studien und Arbeiten als Tyndall dem Gegenstand widmen konnte. Ihm war es stets in erster Linie um Allgemeinverständlichkeit der Darstellung zu thun, daher seine Hauptkraft auf dem Gebiet des populären, durch Experimente erläuterten Vortrags lag. Solches erwies sich besonders auf der von ihm nach den Vereinigten Staaten Nordamerikas unternommenen Vortragsreise, die sich zu einem wahren Triumphzuge gestaltete. Den Ertrag derselben in der Höhe von über 50 000 Mark, bestimmte er zu Stipendien für junge Amerikaner, die sich dem Studium der Naturwissenschaften widmen wollen. Im Jahre 1876 verheirathete er sich mit der Tochter des Lord Claud Hamilton, einem Bruder des Herzogs von Abercorn und legte im Jahr darauf seine Stellung an der Royal Society nieder. Seine wissenschaftliche Laufbahn hatte er damit abgeschlossen, fernerhin lebte er nur der Familie und der Ordnung seiner litterarischen Arbeiten. Tyndall war eine gemütvolle, tief angelegte und religiöse Natur, obgleich er in England vielfach als Materialist verschrieen wurde. In Wirklichkeit hatte er dagegen nachdrücklich ausgesprochen, daß eine Erklärung der geistigen Thätigkeit lediglich aus Bewegungserscheinungen des Stoffes unmöglich, also die Grundlage des Materialismus un-

Digitized by Google

haltbar sei. Wie viele tief angelegte Menschen war er ein Freund der Einsamkeit, sein Haus zu Hind Head war auf einem Hügel erbaut und möglichst von der Umgebung abgeschlossen. „Ich bin," erzählte er einst einem Freunde, „von Natur eine Art Wilder und meine Frau ebenfalls, deshalb wohnen wir hier. In früheren Jahren pflegten wir in einer kleinen Hütte mitten im Haidekraut zu wohnen und unser Kochen selbst zu besorgen. Meine Frau war Baumeisterin des Hauses, und zwar wohnten wir wie die Vögel im obern Stockwerk. In meiner jetzigen Behausung kann ich im Garten spazieren und nachdenken, ohne von Neugierigen belästigt zu werden." Leider waren die letzten Jahre seines Lebens durch rheumatische Schmerzen und andauernde Schlaflosigkeit sehr getrübt. Um letztere zu bekämpfen, nahm er gewöhnlich Chloral und Magnesia, die ihm seine Gattin zu reichen pflegte. Dabei vergriff sie sich eines Morgens und gab ihm statt Magnesia eine zu große Dosis Chloral. Als sie ihren Irrtum erkannte, erwiderte Tyndall gelassen: „Armes Kind, so hast du deinen John getötet. Wir wollen jedoch zu helfen suchen soviel wir können." Sogleich wurden Brechmittel angewendet und ebenso die Magenpumpe, aber es war keine Rettung mehr möglich, Betäubung erfolgte, und am nämlichen Tage, dem 4. Dezember 1893 abends, trat der Tod ein.

Die amerikanische Polar-Expedition.

Seit kurzem befindet sich der junge amerikanische Marine-Lieutenant Peary, den seine vorige, von so großartigem Erfolge begleitete Grönlandsreise schnell berühmt gemacht hat, mit einer vorzüglich ausgerüsteten Expedition an Bord des Robbenfangschiffes Falcon abermals auf dem Wege nach Grönland, um das dort begonnene Werk fortzusetzen, und bei der Thatkraft, die diesen Forscher bisher ausgezeichnet, ist nicht daran zu zweifeln, daß auch diese Reise reiche Ausbeute bringen und nach Beendigung des Unternehmens ein weiterer weißer Fleck aus der Landkarte der hier in Frage kommenden Gegenden verschwinden wird. Die von der Peary'schen Expedition verfolgten Ziele sind von höchstem wissenschaftlichen und besonders geographischem Werte. Zunächst wird eine genaue Erforschung der verschiedenen nördlich von dem grönländischen Festlande liegenden Landgruppen erstrebt werden, von denen Peary einzelne von der Ostseite der Independence-Bai aus sah. Schon die Forschungsreisenden Lockwood und Brainerd sahen diese von der Nordwestküste; die Kenntnis ihrer Größe und Ausdehnung gegen Norden ist aus wissenschaftlichen Gründen notwendig, um mit gewissen Fragen hinsichtlich der Eisperiode und der Beschaffenheit der Region am Pole ins reine zu kommen. Ein anderes Ziel der Expedition ist Aufklärung über jenen noch unbekannten östlichen Küstenstrich von Grönland, der sich von der Independence-Bai bis südlich zum Kap Bismarck ausdehnt, eine Strecke von ungefähr fünf Breitengraden oder 300 englischen Meilen. Diese Lücke zwischen Kap Bismarck und der Independence-Bai ist nunmehr nach den letzten Durchforschungen des nördlichen Grönlands der einzige Teil der Küste dieses Landes,

Digitized by Google

der noch nicht untersucht ist. Kap Bismarck bildet den nördlichsten Punkt, der von der zweiten deutschen Nordpol-Expedition unter Koldewey zu Schlitten erreicht worden ist. In einem Abstande von 150—200 Meilen von der Independence-Bai wurde zwar schon vor 200 Jahren von Schiffen, die der Küste nahe gekommen waren, Land bemerkt, und diese Entdeckung liegt den Landkarten dieses Teiles von Grönland zu Grunde, gelandet ist hier aber noch Niemand. Ein drittes Ziel für die Expedition wird die Bestimmung des Querprofils von Grönland etwa auf dem 77. Breitengrade, vom Kap Bismarck bis zur Inglefield-Bucht, sein, wozu eine Reise von etwa 150 deutschen Meilen quer über den wildesten Teil des Inland-Eises erforderlich ist. Als weitere Ziele sind dann noch zu bezeichnen ein weiteres Studium der nördlichsten Volksstämme der Welt, der arktischen Hochlandbewohner, Untersuchungen der Gletscher der Inglefield-Bucht und des Walfischsundes, sowie ein eingehenderes Studium des Inland-Eises selbst. Sollten es die Eisverhältnisse gestatten, so wird man auch versuchen, gegen den Nordpol selbst vorzudringen, besondere Anstrengungen wird die Expedition hierauf aber nicht verwenden.

Die Peary'sche Expedition besteht aus insgesamt 14 Personen, worunter sich wiederum die Gattin Pearys befindet, die den Forscher bereits auf seiner vorigen Grönlandreise begleitete, und die es sich nicht nehmen lassen will, auch jetzt wieder die Anstrengungen einer arktischen Reise mit ihrem Gatten zu teilen. Sie hat eine Begleiterin, deren Thätigkeit das Kochen bilden wird. Unter den übrigen Begleitern Pearys ist vor allem der junge Norweger Eiwind Astrup zu nennen, mit dem zusammen Peary im vorvorigen Jahre seine berühmte, über drei Monate währende Reise über das grönländische Inland-Eis vollbrachte. Weitere Begleiter sind u. a. der Meteorologe Karr und der Zoologe Lee, ferner der Maler Stokes, dessen Aufgabe es sein wird, die arktische Natur im Bilde festzuhalten. Der schwarze Begleiter Pearys auf der vorigen Expedition, der Neger Matt, macht gleichfalls wieder die Reise mit.

Im nachfolgenden geben wir einige Einzelheiten über die Ausrüstung der Expedition, wie wir sie in einem von Astrup an das norwegische „Morgenblad" gerichteten Briefe finden, wobei wir zunächst bemerken, daß sich die gesamten Kosten der Expedition noch nicht auf 100 000 ℳ stellen, eine verhältnismäßig geringe Summe, wenn man berücksichtigt, welch weiten Plan sich Peary aufgestellt hat, sowie daß, wie erwähnt, die Teilnehmer aus 14 Personen bestehen und Proviant für über zwei Jahre mitgenommen wird. Das zum Zwecke der Überwinterung mitgeführte zerlegbare Gebäude mißt 33×14 Fuß und wird verschiedene Räume enthalten. Dieses Gebäude wird durch Paraffinöfen geheizt werden, während die Beleuchtung durch 18—20 elektrische Glühlampen erfolgt. Diese Art der Beleuchtung ist ein nicht hoch genug zu schätzender Vorteil bei einer Überwinterung in einer arktischen Region, und sie ist für die Peary'sche Expedition dadurch ermöglicht, daß die Dampfmaschine für die Dampfschalnppe transportabel gemacht worden ist und mit dem mitgeführten kleinen Dynamo ohne weitere Umstände in Verbindung gesetzt werden kann. An Proviant werden alle die üblichen gedörrten und in Büchsen bewahrten Sachen mitgenommen, die in Verbindung mit dem Ren-

Digitized by Google

tierfleisch eine erträgliche Verpflegung ermöglichen. Während der Schlittenreisen wird sich diese freilich ungleich einfacher gestalten, da giebt es Tag für Tag, vom Morgen bis zum Abend nur Pemmikan.

Neben der Dampfschaluppe führt die Expedition zwei größere und zwei kleinere Boote mit sich, und namentlich von der Dampfschaluppe verspricht man sich großen Nutzen bei den verschiedentlichen Jagdausflügen und wissenschaftlichen Exkursionen, die in der Nähe des Winterquartiers vorgenommen werden sollen, so lange das Wasser offen ist Die wissenschaftliche Ausrüstung ist natürlich so vollständig wie möglich, ebenso die Ausrüstung an Schlitten, Ski, Zelten, Schußwaffen u s w. Interessant ist, daß neben größeren photographischen Apparaten ein Phonograph mitgenommen wird, auf dem Proben der verschiedenen Eskimo-Dialekte sowie Melodien und Lieder der Eskimos gesammelt werden sollen. Eine andere Neuheit in der Ausrüstung bilden acht Esel einer außerordentlich starken und ausdauernden Rasse, die gleichzeitig an eine niedrige Temperatur gewöhnt sind. Diese Tiere sollen vor allem den Proviant vom Winterquartier nach dem Inland-Eise hinaufbringen, einen Weg von etwa einer Meile bei 5000 Fuß Steigung. Es ist dies eine Arbeit, welche voriges Mal außerordentliche Mühe verursachte. Es soll aber auch versucht werden, die Esel bei der Reise auf dem Inland-Eise selbst zu gebrauchen, entweder als Zugtiere oder mit Saumsattel versehen. Hierbei werden die Füße der Tiere mit eigens gearbeiteten Schneeschuhen versehen, und schließlich sollen die Tiere nötigenfalls als Hundefutter dienen, im Fall dieses letztere während der Reise knapp wird. Durch einen Gönner sind der Expedition eine Anzahl Brieftauben geschenkt worden, die während der Schlittenreise über das Inland-Eis aufgelassen werden und als Boten nach dem Winterquartier dienen sollen.

Eine Hauptsache bei einer arktischen Schlittenreise sind die Hunde, von deren Güte das ganze Gelingen einer solchen Schlittenfahrt abhängt. Zunächst sind nur acht Stück an Bord des Schiffes Falcon, nämlich zwei Bernhardiner und sechs Eskimohunde. Diese letzteren rühren noch von der vorigen Grönlandreise her. Es waren die stärksten und ausdauerndsten, welche die Schlittenreise überlebt haben. Es soll nur Labrador angelaufen werden, um dort eine Anzahl von Hunden von den Eingeborenen zu kaufen, und ebenso denkt man in den dänischen Kolonien in Südgrönland eine möglichst große Anzahl von Hunden zu erhalten, so daß man bei der Ankunft im Walfischsund im Besitze von etwa 100 Hunden zu sein hofft. Man ist genötigt, die Hunde schon so weit vor dem Ziele zu beschaffen, da man an Ort und Stelle kaum auf hinreichenden Ersatz wird rechnen dürfen. Die obengenannte Anzahl von Hunden bildet etwa das Doppelte von dem, was die Expedition an Hunden brauchen wird. Ein großer Vorrat an Hunden ist jedoch nötig, weil, wie schon bemerkt, der glückliche Ausfall einer Schlittenreise ausschließlich von diesen Tieren abhängt und ferner oft ansteckende Krankheiten unter ihnen ausbrechen, die den Bestand sehr verringern.

Im Interesse der Wissenschaft muß man der Expedition das beste Gelingen wünschen. Daß man aber einem glücklichen und ergiebigen Ausgange des Unternehmens mit einiger Sicherheit entgegensehen darf, dafür bürgt die Tüchtigkeit des Führers und das Vertrauen und die Hingebung seiner Begleiter für die Sache.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

Juni 1894.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.		Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.			Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.			Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.			Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.			Mond im Meridian.
	m	s	h	m	s	°	′	″	h	m	s	°	′	″	h m
1	—	2	25·34	4	37	14·77	+22	5	33·4	2	15	0·98	+16	7	29·4	22 24·0
2		2	15·98	4	41	20·72	22	13	27·0	3	11	17·78	21	24	17·3	23 23·8
3		2	6·23	4	45	27·06	22	20	57·4	4	12	49·49	25	30	54·5	— —
4		1	56·11	4	49	33·77	22	28	4·4	5	18	53·03	27	57	4·8	0 28·7
5		1	45·64	4	53	40·83	22	34	47·6	6	27	9·83	28	21	7·0	1 36·0
6		1	34·86	4	57	48·21	22	41	7·0	7	34	24·75	26	39	9·1	2 42·0
7		1	23·78	5	1	55·89	22	47	2·6	8	37	52·96	23	6	45·1	3 43·3
8		1	12·43	5	6	3·83	22	52	34·3	9	36	20·49	18	11	26·7	4 39·1
9		1	0·84	5	10	12·01	22	57	41·7	10	30	0·12	12	22	56·5	5 29·6
10		0	49·01	5	14	20·42	23	2	24·8	11	19	54·18	+ 6	7	10·1	6 16·3
11		0	36·98	5	18	29·03	23	6	43·6	12	7	22·25	— 0	15	11·8	7 0·7
12		0	24·78	5	22	37·82	23	10	37·9	12	53	43·42	6	27	44·9	7 44·3
13	—	0	12·42	5	26	46·78	23	14	7·7	13	40	9·05	12	16	40·9	8 28·4
14	+	0	0·09	5	30	55·88	23	17	13·0	14	27	38·34	17	29	21·4	9 13·9
15		0	12·73	5	35	5·11	23	19	53·6	15	16	53·20	21	53	27·1	10 1·5
16		0	25·48	5	39	14·44	23	22	9·5	16	8	10·89	25	17	3·3	10 51·4
17		0	38·31	5	43	23·86	23	24	0·8	17	1	16·83	27	29	41·4	11 43·0
18		0	51·20	5	47	33·35	23	25	27·4	17	55	23·68	28	24	7·6	12 35·0
19		1	4·12	5	51	42·88	23	26	29·2	18	49	22·30	27	58	6·4	13 26·2
20		1	17·07	5	55	52·43	23	27	6·2	19	42	3·26	26	14	55·8	14 15·5
21		1	30·03	6	0	1·99	23	27	18·5	20	32	38·05	23	22	29·9	15 2·1
22		1	42·97	6	4	11·53	23	27	6·0	21	20	49·91	19	31	19·5	15 46·3
23		1	55·88	6	8	21·02	23	26	28·7	22	6	52·64	14	52	36·3	16 28·4
24		2	8·73	6	12	30·45	23	25	26·7	22	51	23·22	9	37	4·4	17 9·6
25		2	21·49	6	16	39·80	23	23	59·9	23	35	14·35	— 3	54	48·9	17 50·8
26		2	34·15	6	20	49·05	23	22	8·4	0	19	29·89	+ 2	4	4·9	18 33·5
27		2	46·68	6	24	58·18	23	19	52·2	1	5	22·49	8	8	13·9	19 19·0
28		2	59·07	6	29	7·16	23	17	11·4	1	54	11·46	14	3	12·2	20 9·0
29		3	11·29	6	33	15·97	23	14	6·1	2	47	16·02	19	29	37·3	21 4·7
30	+	3	23·32	6	37	24·59	+23	10	36·2	3	45	37·07	+24	1	59·4	22 6·5

Planetenkonstellationen 1894.

Juni	1	15 h	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit Neptun.
„	2	1	Merkur in größter nördl. heliozentrischer Breite.
„	3	11	Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
„	3	13	Neptun in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	3	14	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	4	3	Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
„	4	17	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	12	10	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	14	5	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	17	1	Mars in Quadratur mit der Sonne.
„	19	22	Venus in größter südl heliozentrischer Breite.
„	21	0	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses. Sommersanfang.
„	22	21	Merkur in größter östlicher Elongation 25° 17′.
„	25	13	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	25	20	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	30	5	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1894	**Merkur.**		
Juni 5	6 9 27·85	+25 31 17·7	1 14
10	6 46 47·72	25 2 45·1	1 32
15	7 18 41 32	23 53 24·7	1 44
20	7 44 44·56	22 17 38·8	1 50
25	8 4 34·27	20 28 54·5	1 50
30	8 17 38·58	+18 40 12·7	1 44
	Venus.		
Juni 5	2 3 45·55	+10 9 28·1	21 8
10	2 25 23·81	11 59 37·0	21 10
15	2 47 28·23	13 45 27·0	21 13
20	3 10 0·87	15 25 31·5	21 15
25	3 33 3·15	16 58 21·5	21 19
30	3 56 35·62	+18 22 28·2	21 23
	Mars.		
Juni 5	23 20 33·45	— 6 52 12·6	18 25
10	23 33 6·65	5 39 1·7	18 18
15	23 45 28·05	4 26 15·0	18 11
20	23 57 37·45	3 14 11·8	18 3
25	0 9 33·98	2 3 14·8	17 55
30	0 21 16 33	— 0 53 48·4	17 47
	Jupiter.		
Juni 8	4 54 12·34	+22 7 35·9	23 47
18	5 4 8·29	22 22 54·3	23 17
28	5 13 58·70	+22 35 40·9	22 48

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1894	**Saturn.**		
Juni 8	13 12 26·32	— 4 49 43·7	8 5
18	13 11 56·11	4 49 9·7	7 25
28	13 12 0·50	— 4 52 25·3	6 46
	Uranus.		
Juni 8	14 38 32·23	—15 2 55·2	9 31
18	14 37 24·81	14 57 54·7	8 51
28	14 36 33·52	—14 54 10·8	8 10
	Neptun.		
Juni 8	4 48 52·69	+20 59 19·2	23 42
18	4 50 27·11	21 1 58·7	23 4
28	4 51 58·74	+21 4 25·8	22 26

Mondphasen 1894.

	h	m	
Juni 3	11	50·0	Neumond.
4	19	—	Mond in Erdnähe.
10	2	7·8	Erstes Viertel.
17	19	59·9	Vollmond.
20	1	—	Mond in Erdfern e.
25	22	56·2	Letztes Viertel.

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Juni 20. Große Achse der Ringellipse: 40·20″; kleine Achse 7·96″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 11° 26′ nördl.

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

—•—

Über die Bahnen der Biela-Sternschnuppen hat Herr Th. Bredichin jüngst eine Untersuchung publiziert, deren wesentlicher Inhalt im Septemberheft des Bulletin astronomique (T. X, p. 373) wie folgt wiedergegeben ist:

Bekanntlich waren die Meteore, die ihren Ursprung vom Kometen Biela ableiten, sehr reichlich in den Jahren 1872, 1885 und 1892; aber im Jahre 1892 zeigte das Phänomen seine größte Intensität am 23. November, während die beiden früheren Erscheinungen am 27. stattgefunden hatten. Der Knoten der Bahn des Hauptschwarmes hatte sich also um 4° verschoben, nämlich von 246° 8′ nach 242° 18′. Herr Bredichin hat nun diese Verschiebung erklären können durch die Wirkung des Jupiter, der in der Zeit von 1889.5 bis 1891.5 die Bieliden sehr stark gestört hat.

Höchstwahrscheinlich hat die Teilung und der vollständige Zerfall des Kometen im Jahre 1846 begonnen. Die mechanische Ursache dieser Zerstreuung kann summarisch dargestellt werden durch eine Anfangsgeschwindigkeit im Sinne des Radiusvektors, welche den Teilchen im Moment der Trennung gegeben worden, d. h. an dem Punkte, wo sich die ursprüngliche und die abgeleitete Bahn schneiden. Wenn die abgeleitete Bahn bis 1846 zurückreicht, dann werden die Zeiten des Periheldurchganges von 1846 für die alte und für die neue Bahn dieselben sein. Herr Bredichin hat in diesem Sinne die Elemente der Bieliden von 1872, 1885 und 1892 berechnet und sie mit den Elementen des Kometen für 1859 verglichen, von denen sie sehr wenig differieren. Die Anfangs-Geschwindigkeit (Explosions-Geschwindigkeit) betrug rund 300 *m* pro Sekunde. Doch handelt es sich hierbei nur um den Hauptstrom, der von einer Wolke von Nebenströmen begleitet sein muß, deren Umlaufszeiten Multipla derjenigen des Kometen sein können. Diese Ströme, entstanden aus älteren Explosionen unter verschiedenen Anfangsbedingungen, finden sich gleichwohl am Begegnungspunkte ein, indem sie dem Haupthaufen um einige Tage voraufgehen oder folgen, und dadurch die Dauer der Erscheinung verlängern. [1])

Einfaches Verfahren zur Darstellung von Sauerstoff. Von Tonneau. Verf. empfiehlt.. Sauerstoff für Inhalationszwecke mittels des folgenden Verfahrens darzustellen: In eine 2 bis 3 *l* fassende Woulf'sche Flasche, welche drei Öffnungen besitzt, giebt man 100 bis 200 *g* Mangandioxyd und ebensoviel Baryumsuperoxyd, sowie soviel Wasser, daß diese beiden Substanzen bedeckt sind, wonach man eine dünne Schicht Öl zu-

[1]) Naturw. Rundschau 1893, S 622.

Digitized by Google

fließen läßt, um bei eintretender Reaktion die Schaumbildung auszuschließen. In der mittleren Öffnung der Flasche bringt man einen mit Hahn versehenen Trichter an, der mit konzentrierter Essigsäure gefüllt ist. Die erste der beiden verbleibenden Öffnungen trägt ein Glasrohr, das mit einer Waschflasche in Verbindung steht, aus der ein Gummischlauch mit Mundstück zum Munde des Kranken führt, während in der zweiten Öffnung ein Glasrohr mit Kautschukschlauch und Gummibirne angebracht ist. Durch Pressen der letzteren kann Luft zugeführt und der zu heftige Gang der Sauerstoffentwicklung gemäßigt werden. Die Sauerstoffentwicklung tritt sofort ein, wenn man einige Kubikzentimeter Essigsäure zu den Substanzen in die Flasche fließen läßt. [1])

Die Einwirkung des Lichtes auf Farbstoffe. Im Auftrag der British Association hat die aus den Herren T. E. Thorpe, J. J. Hummel, W. H. Perkin, W. J. Russel, Abney, W. Stroud und R. Meldola bestehende Kommission die Einwirkung des Lichtes auf rote Farbstoffe festgestellt, die auf Seide, Wolle und Baumwolle ausgefärbt waren. Die Exponierung erfolgte in einer ländlichen Gegend, wo Rauch, SO_2 ꝛc. ausgeschlossen waren. Staubfreie Luft und Feuchtigkeit hatten freien Zutritt zu den Farben. Die Farbstoffe wurden so verwandt, wie sie im Handel zu haben sind, und von allen wurde eine 2%ige Lösung zum Ausfärben verwandt. Nach ihrer Lichtbeständigkeit wurden die Farbstoffe in 5 Klassen eingeteilt, und die einzelnen zu jeder Klasse gehörigen Farbstoffe sind in der Originalabhandlung aufgeführt. Ein Unterschied zwischen den seidenen oder wollenen Stoffen hinsichtlich der Lichtbeständigkeit der auf ihnen befindlichen Farben wurde nicht konstatiert. Die vergänglichsten roten Farben sind die Eosine und verwandte Farbstoffe; die Einführung einer Methoxylgruppe, wie z. B. im Methyleosin, erhöht die Beständigkeit nicht sowohl des ganzen Farbstoffes, sondern der gebleichten Nüance, die nach der Exponierung von einigen Wochen eintritt; diese Nüance bleibt ein Jahr lang unverändert. Von den Rosindulinen sind die Gallium-Nüancen unbeständiger als die Bor-Nüancen. Alle basischen roten Farbstoffe, wie Magentas, Safranine und Rhodamine sind unbeständig; die Natur der Säure, an die sie gebunden sind, ist ohne Einfluß. Von den roten Azofarbstoffen sind nur wenige unbeständig, und diese gehören zu den einfachen Monazofarben. Die Hauptmenge der beständigen und mäßig beständigen roten Farbstoffe gehört zu den Azofarben, und von ihnen sind die sekundären Diazofarben beständiger als die übrigen. Die Beständigkeit hängt nicht nur von der azotierten Base, sondern auch von dem Charakter der Naphtolsulfosäure ab. Dies gilt namentlich für die Chromotrope, von denen alle diejenigen, in denen eine bestimmte Dioxynaphtalindisulfosäure enthalten ist, besonders beständig sind. Die Anwendung von Beizmitteln scheint die Lichtbeständigkeit nicht zu vermehren. Sehr beständige rote Farbstoffe finden sich unter den natürlichen und künstlichen; es sind dies Krapp, Kochenille, Scharlach, Alizarin und die Chromotrope 2R und 2B. Von natürlichen Farbstoffen sind unbeständig die aus Limaholz, Camholz und anderen Hölzern. (British Assoc. Section B.-Nottingh.-Meeting 1893; Chem. News 68. 155 — 57. 170 — 91.) [1])

Das Photographieren in den Naturfarben. Methode Lippmann-Lumière. Grépeaux hat von Lippmann einige Mitteilungen über das Photographieren in natürlichen Farben erhalten. Es ist demselben jetzt gelungen, unter Zusatz gewisser Substanzen, wie Cyanin, Azalin ꝛc. Platten herzustellen, welche gegen alle Farben gleichmäßig empfindlich sind. Dabei sind nicht die früher angewandten farbigen Strahlenfilter nötig, es genügt ein lichtgelber Schirm, um die ultravioletten Strahlen abzuhalten, welche für das Bild

[1]) Union pharm. d. Chem.-Ztg. Rep. S. 222.

[1]) Chem. Centralbl. 1893, Bd. II, S. 957.

Digitized by Google

keinen Wert haben. Als Farbenfilter dient entweder eine Lösung von Kaliumdichromat oder von Primulin. Lippmann verwendet jetzt Bromsilberalbuminplatten. Als Belichtungsdauer genügen jetzt 15 Minuten. Die Farben werden gut wiedergegeben. Die Bilder machen den Eindruck von in recht lebhaften Farben ausgeführten Aquarellen. Den Gebrüdern Lumière ist es gelungen, durch Benutzung anderer Silbersalze die Zeit der Belichtung auf 2 Minuten herabzudrücken. (L'Astronomie; Phot. Arch. 34. 325 — 28. 1./11.)[1])

Über die Bodenbeschaffenheit der Umgebung von Schneidemühl machte der Landesgeologe Dr. Keilhack in einer der letzten Sitzungen der Geologischen Gesellschaft zu Berlin interessante Mitteilungen. Er gab zunächst eine Erklärung über die Herkunft des Wassers, wie sie sich aus dem ganzen Aufbau der Gegend ableiten läßt. Die Stadt Schneidemühl liegt in einem anderthalb Meilen breiten Hochthal mit steilen Rändern, das von vielen Bächen durchströmt wird, die sich wiederum Rinnen von bedeutender Tiefe ausgewaschen haben Die größte dieser Rinnen ist das Thal der Küddow, an der Schneidemühl in 60 *m* Meereshöhe liegt; hier ist nun in 72 *m* Tiefe, d. h. also in 12 *m* unter dem Meeresspiegel, das verwüstende Grundwasser getroffen worden. In der weiteren Umgegend steigt das Terrain und zwar bis es in dem baltischen Höhenrücken etwa 140 *m* erreicht. Auf dem Scheitel desselben breitet sich die Moräne des letzten Inlandeises aus, die wegen ihres Reichtums an abflußlosen Seen den Namen der Pommerschen Seenplatte erhalten hat. Diese Seen sind die Reservoire für die zahllosen Quellen im Nord- und Südabhange des Rückens. Wo das Grundwasser nicht zu Tage treten kann, wird es noch tiefer sickern und dann unterirdisch nach irgend einer Richtung abfließen, so daß es dort, wo es sich unter undurchlässigen Erdschichten ansammelt, unter hohem Druck stehen wird. Wird der Druck durch eine Öffnung aufgehoben, so tritt das Wasser springbrunnenartig hervor. Merkwürdig ist die Gestalt, welche das Senkungsfeld angenommen hat. Es hat die Form einer flachen Ellipse und zwar so, daß der Brunnen in der Längsachse derselben liegt und daß 50 Schritt nördlich und 80 Schritt südlich von ihm der Rand der Ellipse erreicht ist; auffällig ist dies deshalb, weil man einen Kreis erwarten sollte. Man muß daher annehmen, daß das Grundwasser ein Gefälle nach Süden hat, und daß es in dieser Richtung zusammenströmt und den Untergrund auswühlt. Wenn die Theorie Keilhacks sich bestätigen sollte, so müßte man beim weiteren Fließen des Brunnens ein Sinken des Wasserspiegels bei einigen benachbarten Seen konstatieren können, wie ein solches ja bekanntlich bei dem Süßen und Salzigen See durch deren Verbindung mit den Schächten des Mansfelder Bergbaues hervorgerufen worden ist. Endlich brachte Dr. Keilhack einen Vorschlag Beyschlags zur Sprache, welcher dahin ging, durch Bohrungen oberhalb der Stadt mehrere Entlastungsröhren zu schaffen in Gegenden, wo die Wasser keinen Schaden anrichten können.

Über die Wirkung des Trionals veröffentlicht O. Collatz in der „Berl. Klin. Wochenschr.", 1893 Nr. 40, seine diesbezüglich gemachten Erfahrungen. Er erklärt das Trional als ein brauchbares Hypnotikum, welches zwar nicht absolut sicher wirkt, das aber fast frei von schädlichen Nebenwirkungen und daher zu länger fortgesetztem Gebrauch geeignet ist. Als sicher wirkende Dosis sind 2 *g* zu bezeichnen (unsicher ist die Wirkung bei schlaflosen tobenden Paralytikern), wenn das Mittel zum ersten Mal gegeben wird; bei längerem Gebrauch wird mit 1 *g* eine genügende Wirkung erzielt. Es empfiehlt sich, wie auch beim Sulfonal gleichzeitig irgend ein warmes Getränk in reichlicher Menge zu verabfolgen, weil hierdurch die Lösung und Resorption des Schlafmittels beschleunigt wird. Daß die Gefahr einer Intoxikation nicht so leicht zu fürchten ist, zeigt ein Vergiftungsversuch, in dem in selbstmörderischer Absicht 8 *g* Trional genommen worden waren und welcher bei zwölfstündigem Schlafe mit völlig normalem Puls und

[1]) Chem Centralbl. 1893, Bd II, S. 1117.

Digitized by Google

normaler Atmung gut verlief. Der Harn dieses Patienten war dunkelbernsteingelb, enthielt weder Eiweiß, noch Zucker, noch Blutfarbstoffe und zeigte, mit einigen Tropfen Eisenchlorid versetzt, deutliche Rotfärbung.[1])

Energiequellen der Bakterien[2]). In den Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society vol 8, part 1 macht Herr G. Johnstone Stoney, der Vizepräsident der R. D. S., eine Mitteilung unter dem Titel: „Suggestion as to a possible source of the energy for the life of bacilli, and as to the cause of their small size", die auch dann beachtenswert erscheinen dürfte, wenn man sich nicht durchaus den Meinungen des genannten Physikers anschließen will.

Herr Stoney weist darauf hin, daß in der nach unserer Stellung zu Zeit und Raum und nach der Fähigkeit unserer sinnlichen Wahrnehmung uns zugänglichen Welt die Zerstreuung der Energie so sehr überwiegt, daß Beispiele für den umgekehrten Prozeß nur sehr selten klar und scharf nachgewiesen werden können, wenn sich deren auch einige undeutlich und gewissermaßen nur vermutungsweise und von ferne uns zeigen. Ein solches Beispiel will er in dem hier zu referierenden Aufsatz erörtern; und er bemerkt mit Recht, daß derartige Wahrnehmungen von großer Wichtigkeit seien. Denn wenn wir die Permanenz des Universums annehmen, dann muß es Teile desselben geben oder gegeben haben oder solche Teile müssen wenigstens der Anlage nach (potentiell) vorhanden sein, wo die Konzentration der Energie in ganz demselben Maße überwiegt, wie dies sonst mit der Zerstreuung derselben, unserem Wissen nach, der Fall ist.

Der Autor weist auf die nitrogenen Bazillen des Bodens hin, die wie man annimmt, durch rein mineralische Nahrung erhalten werden, während sie Produkte liefern, die ebensoviel oder mehr potentielle Energie liefern, als die Nahrung enthält. Wenn diese Annahme richtig ist, so muß solchen Bazillen noch eine beträchtliche Menge Energie zufließen, vermöge deren sie aus jenen Materialien Protoplasma und die anderen zu ihrem Aufbau dienenden organischen Bildungen zu entwickeln vermögen. Nun ist es richtig, daß viele dieser Bazillen sich an solchen Orten befinden, wohin ihnen diese Energie schwerlich von unserer großen allgemeinen Energiequelle, der Sonne, aus zugeführt werden kann. Herr Stoney glaubt sogar dies einschränkende „schwerlich" durch ein „ganz gewiß nicht" ersetzen zu dürfen. Und er stellt nun die Hypothese auf, daß diese Energiequelle in den die Bazillen umgebenden Gasen und Flüssigkeiten, d. h. in deren Molekularbewegungen zu suchen sein möchte.

Die mittlere Geschwindigkeit eines Luftmoleküls ist rund 500 *m* (pro Sekunde); aber es werden für einzelne Moleküle größere Geschwindigkeiten vorkommen. In Betreff der Geschwindigkeiten der Moleküle einer Flüssigkeit sind unsere Kenntnisse nicht so weit entwickelt wie hinsichtlich der Gase; aber die Erscheinung der Verdampfung und andere machen es doch wahrscheinlich, daß auch hier molekulare Geschwindigkeiten vorkommen, die wenigstens in ausgezeichneten Fällen mit denen der Gase vergleichbar werden. Nur diese schnellen bewegten Moleküle der eine Mikrobe umgebenden Gas- und Flüssigkeitsmassen können offenbar die Energie, von der die Rede, liefern. (Nur sie können z. B. weit genug in die Mikrobe eindringen.) Wenn dies aber stattfindet, dann muß die umgebende Gas- oder Flüssigkeitsmenge sich abkühlen; und ein Betrag von Energie, der der hier verlorenen Wärmemenge genau äquivalent ist, wird dann der Mikrobe zugeführt sein und sie zur Entrichtung organischer Bildung befähigen. Eine solche Auschauung über die Energiequellen der Bazillen läßt übrigens auch die kleineren Dimensionen der letzteren als zweckmäßig und vorteilhaft erscheinen. In der That werden Bazillen mit einem Durchmesser von $^1/_2$ bis $^1/_3$ Mikron einigermaßen gewissen molekularen Dimensionen nahegebracht.

[1]) Pharm. Centr.-H. S. 653.

[2]) Naturwissenschaftliche Wochenschrift von Potonié, 1893, S. 537.

Digitized by Google

Herr Stoney verhehlt sich nicht, daß die von ihm aufgestellte Ansicht über die Energiequellen der Bazillen nicht in Übereinstimmung zu bringen ist mit dem zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie, wonach die Wärme nicht von einem kälteren zu einem wärmeren Körper übergehen kann, wenn nicht ein äquivalenter kompensierender Vorgang gleichzeitig stattfindet bezw. vorhergegangen ist.

Zu diesem Punkte bemerkt er, daß es sich aber hier um elektive Molekularvorgänge handele, während der zweite thermodynamische Hauptsatz nur als ein Durchschnittsresultat zu betrachten sei aus einer gewissermaßen statistischen Betrachtung der ungeheuren Anzahl aller in der Natur wirklich vorkommenden Molekularvorgänge der hier in Betracht zu ziehenden Art. Die Möglichkeit solcher elektiven Molekularvorgänge ist nun in der That nicht rundweg abzuweisen, wenn auch allerdings nicht jeder besonderen Lösung dynamischer Gleichungen ein reales Korrelat in der wirklichen Welt zu entsprechen braucht.

Immerhin muß daran erinnert werden, daß wir hinsichtlich der Vorgänge der organischen Welt auch sonst in die Lage kommen können, wenigstens vor der Hand Ausnahmen am zweiten thermodynamischen Hauptsatze zuzulassen. Und mit Rücksicht darauf dürfte die Stoney'sche Hypothese auch hier Erörterung finden, umsomehr, als sie Anregung zur Behandlung der Frage giebt, wo die notwendige äquivalente Konzentration von Energie stattfindet gegenüber der sonst wahrgenommenen Dissipation derselben. Grs.

Vermischte Nachrichten.

Wetzer's elektrischer Stationsrufer. Dieser Apparat dient dazu, einer von mehreren in dieselbe Leitung eingeschalteten Telegraphen- und Telephonstationen ein Anruffignal derart zu geben, daß die übrigen Stationen dieses Signal nicht hören. Jeder der in einer der zusammengehörigen Stationen befindlichen Apparate hat zwei Pendel, ein kleineres, welches eine bestimmte und zwar für jede Station verschiedene Schwingungsdauer hat, und ein größeres, welches durch ein Laufgewicht auf die Schwingungsdauern der Pendel aller Stationen abgestimmt werden kann. Das kleine Pendel der Apparate kann durch die von dem zufolge taktmäßiger Stromunterbrechungen abfallenden Ankerhebel eines Elektromagnetes ihm erteilten Schläge in Schwingungen versetzt werden und schließt, wenn die Schwingungsweite groß genug geworden ist, einen Lokalstrom, der ein Klingelwerk zum Läuten bringt. Die Schwingungsweite kann aber nur dann durch diese Schläge regelmäßig vergrößert werden und so schließlich die hinreichende Größe erreichen, wenn die Stromunterbrechungen im Elektromagnete mit der Schwingungsdauer des Pendels zeitlich übereinstimmen. Der Takt der Stromunterbrechungen wiederum wird durch die Schwingungen des großen Pendels der rufenden Station beliebig geregelt. Die Arbeitsweise ist nun beispielsweise folgende: Der Beamte auf der Station Nr. 4, welcher nach der Station Nr. 9 eine Mitteilung gelangen lassen und deshalb diese Station rufen will, stellt das große Pendel seines Apparates auf die Schwingungsdauer des kleinen Pendels von Station 9, setzt das Pendel in Bewegung und erreicht dadurch, daß in kurzer Zeit das kleine Pendel der Station 9 weit genug ausschwingt, um die dortige Lokalklingelleitung in Betrieb zu setzen, während die kleinen Pendel auf allen übrigen Stationen nur in unregelmäßige Schwingungen von geringer Weite geraten. Die Vorzüge dieser Wetzer'schen Apparate von anderen ihnen verwandten liegen namentlich in der Unabhängigkeit der Stärke der den kleinen Pendeln erteilten Schläge von der Stromstärke und der durch die Mitwirkung einer Feder erzielten jeder-

Digitized by Google

zeitigen Bereitschaft aller großen und kleinen Pendel zum Schwingen und zu der dabei durch erstere erfolgenden Entsendung der Rufströme [1]).

Praktische Versuche mit dem Segelfluge hat in der jüngsten Zeit Otto Lilienthal ausgeführt, nachdem er nachgewiesen, welche ungeheuere Wichtigkeit für das Fliegen in der schwachen Wölbung des Vogelflügels liegt. In dem Werke „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst" haben die beiden Brüder Lilienthal auf Grund langjähriger Versuche ihre Theorie des Fliegens, welche alle Erscheinungen des Vogelflugs erklärt, niedergelegt, und diese hat seitdem durch die Untersuchungen von Prof. Wellner in Brünn volle Bestätigung erhalten. Indessen ist gerade auf dem in Rede stehenden Gebiet die bloße Theorie bis jetzt immer besonders grau gewesen, und es kam darauf an, durch praktische Versuche die Richtigkeit derselben zu erweisen. Das ist nun von Otto Lilienthal in ausgedehntem Maße geschehen. Zunächst handelte es sich dabei um den einfachsten Fall der Flugtechnik, den Segelflug mit ausgebreiteten ruhenden Flügeln gegen den Wind. Im Frühling des Jahres 1893 hat Herr Lilienthal auf einer Anhöhe bei Steglitz in der Nähe von Berlin einen turmartigen Schuppen errichten lassen, von dessen 10 *m* hohem Dach er absegelte oder vielmehr zunächst absprang. Die Flügel, deren er sich dabei bediente, waren aus strahlenförmig gestellten Rippen gebildet, die sich wie Fledermausflügel zusammenlegen lassen. Sie haben eine Klafterweite von 7 *m* bei $2\frac{1}{2}$ *m* Breite und umfassen eine Fläche von 14 *qm*, die nach Lilienthals Erfahrungen für das mittlere Gewicht eines Mannes ausreicht. Der zuerst gewählte Platz war indessen wegen seiner nicht ganz freien Lage nicht günstig, da ein zu Segelflug-Übungen geeigneter Hügel am besten aus einem allseitig freiliegenden Kegel bestehen muß. Deshalb verlegte Lilienthal seinen Hauptübungsplatz nach den Rhinower Bergen, die ihm wie zu Flugversuchen geschaffen erschienen. Aus umliegenden flachen Äckern erhebt sich dort eine nur mit Gras und Heidekraut bewachsene Hügelkette bis zu 60 *m* Höhe, die nach allen Richtungen geneigte Abhänge darbietet. „Als ich," berichtet Lilienthal, „in diesem Jahr zum erstenmal mein Flugzeug entfaltete, überkam mich freilich ein etwas ängstliches Gefühl, als ich mir sagte: Von hier oben sollst du nun in das tief da unten liegende, weit ausgedehnte Land hinaussegeln! Allein die ersten vorsichtigen Sprünge gaben mir bald das Bewußtsein der Sicherheit zurück, denn der Segelflug ging hier ungleich sanfter von statten als von meinem Fliegeturme." Die Art und Weise des Abflugs beschreibt Lilienthal folgendermaßen: Man läuft mit gesenkten Flügeln dem Winde bergab entgegen, richtet im geeigneten Augenblick die Tragfläche um weniges auf, so daß sie annähernd horizontal zu liegen kommt, und sucht nun in der Luft dahinschwebend durch die Schwerpunktslage dem Apparat eine solche Stellung zu geben, daß er schnell dahinschießt und sich möglichst wenig senkt. Die Schwerpunkts-Regulierung ist die Hauptsache, sie muß dem Segler so in Fleisch und Blut übergegangen sein wie das Balancieren dem Zweiradfahrer. „Selbstverständlich," sagt Lilienthal, „bleibt einem in der Luft nicht lange Zeit zu überlegen, ob die jeweilige Flugstellung wohl die richtige sei. Dies ist lediglich Sache der Übung und Erfahrung. Nach wenigen Sprüngen fängt aber auch schon das Gefühl an, sich der Situation zu bemächtigen. Ein Bewußtsein der Sicherheit verdrängt die anfängliche Ängstlichkeit. Die besonnene Ruhe verläßt auch schließlich den in der Luft Schwebenden nicht mehr, während das unbeschreiblich schöne und sanfte Dahingleiten über die weit ausgedehnten sonnigen Bergabhänge den Eifer bei jedem Sprunge von neuem anfacht. Es währt nicht lange, so ist es dem Fliegenden gleichgültig, ob er 2 *m* oder 20 *m* über dem Erdboden dahinschwebt; er fühlt ja, wie sicher die Luft ihn trägt, auch wenn er die kleinen Menschen dort unten staunend zu ihm hinaufblicken sieht. Bald setzt man über haushohe Schluchten hinweg und streicht mehrere hundert

[1]) Sitzungsber. d. Isis, 1893, S. 8.

Digitized by Google

Meter ohne alle Gefahr durch die Luft dahin, den Wind in jedem Augenblick erfolgreich parierend.“ Man darf nicht vergessen, daß diese Schilderung kein Phantasiebild ist, sondern von jemand herrührt, der aus der eigenen Erfahrung spricht. Auch bemerkt Lilienthal, daß ihm die Lenkung der Flugmaschine gelungen, ja, daß es nichts Einfacheres gebe, als solche Lenkung. Eine geringe Verlegung des Schwerpunktes nach einer Seite veranlaßt sofort eine geringe Schrägstellung der Tragfläche, wobei der hebende Luftdruck sich ebenfalls nach dieser Seite neigt und die Flugrichtung seitlich abschwenkt Bei einem sehr hohen und weiten Fluge konnte Lilienthal die Abweichung so weit treiben, daß er zuletzt fast in der entgegengesetzten Richtung flog. Die größten Windgeschwindigkeiten, bei denen er den Abflug noch wagte, waren etwa 7—8 *m* in der Sekunde; bei solchen Flügen wurde er bisweilen durch den Wind mehrere Sekunden an einem Punkt in der Luft schwebend erhalten, auch wohl plötzlich um viele Meter senkrecht gehoben. Weiterhin wird es sich nun darum handeln zu einer flügelschlagenden Flugmaschine überzugehen. Eine kleine Dampfmaschine zum Bewegen der Flügel hat Herr Lilienthal bereits vollendet, doch bemerkt er sehr richtig, daß es nun wieder besonderer Übung bedürfen werde, um eine solcherart vervollständigte Flugmaschine ebenso sicher zu leiten wie die einfachen Segel-Apparate. Er beabsichtigt zunächst, den neuen Apparat mit stillgehaltenen Flügeln anfänglich als einfachen Segel-Apparat zu verwenden, und wenn er dabei wieder vollkommene Sicherheit erlangt hat, die Flügelspitzen mit den Schwungfedern erst nur ganz kleine Hübe machen zu lassen, die dann mit fortschreitender Uebung sich endlich zum ganzen Ausschlag vergrößern sollen. Auf diese Weise vom Segelflug schrittweise zum Ruderflug übergehend, glaubt er es dahin zu bringen, endlich auch längere Zeit mit dem Winde zu fliegen und zu kreisenden Bewegungen überzugehen.

Litteratur.

Die Lehre von der Elektrizität. Von Gustav Wiedemann. 2. umgearbeitete Auflage. I. Band. Mit 298 Holzstichen und 2 Tafeln. Braunschweig 1893. Druck und Verlag von F. Vieweg & Sohn. Preis 26 *M*.

Das obige Werk kann wohl als das Hauptwerk betrachtet werden, welches in der deutschen wissenschaftlichen Litteratur über die Lehre von der Elektrizität erschienen ist. Kaum ein anderer wäre in gleicher Weise befähigt, ein solches fundamentales Werk zu schaffen, als Prof. Wiedemann. Schon die erste Auflage zeichnete sich durch eine sozusagen absolute Vollständigkeit in der Darstellung aller bis dahin gemachten Beobachtungen und Erfahrungen auf dem behandelten Gebiete aus. In der vorliegenden neuen Auflage sind die großen Gesichtspunkte der früheren unverändert beibehalten und die Litteratur für den 1. Band bis Ende 1892 fortgeführt. Bd. I behandelt nach einer allgemeinen Einleitung: die Erregung der Elektrizität, Anziehung und Abstoßung, Leiter und Nichtleiter, Influenz, der elektrische Strom und seine Wirkungen; dann im 2. Kapitel die Gesetze der elektrostatischen Wechselwirkung, im 3. Kapitel die Elektroskope und Elektrometer. Im 2. Abschnitt wird die Elektrizitätserregung durch Berührung heterogener Körper dargestellt. Dabei kommen zunächst die Grundgesetze des galvanischen Stroms zur Darstellung, darauf werden die Nichtleiter behandelt. Das ganze Werk wird in 5 Bänden erscheinen, die rasch aufeinander folgen sollen. Die Ausstattung des Werkes ist die vorzügliche, welche die sämtlichen Erzeugnisse der berühmten Verlagshandlung zeigen.

Unsere Heilpflanzen in Bild und Wort für jedermann. Mit Text von R. Schimpfky. Gera-Untermhaus. Fr. Eugen Köhler. Lfg. 1—6.

Dieses in 10 Lieferungen à 50 ₰ erscheinende, hübsch ausgestattete Werk ist allgemein verständlich gehalten, so daß es in der That ein Buch für jedermann ist, der sich für Pflanzen interessiert. Die Abbildungen sind vorzüglich, durchaus naturgetreu, in prächtigen Farben und von wissenschaftlichem Werte. Jeder Tafel ist unmittelbar der Text beigefügt. Im ganzen werden 92 Pflanzen in naturgetreuen Abbildungen vorgeführt. Eine übersichtliche Darstellung des Linnéschen und des natürlichen Pflanzensystems ist dem Text voraufgeschickt. Das Werk verdient wärmste Empfehlung.

Digitized by Google

Der Kohle-Druck und dessen Anwendung beim Vergrößerungs-Verfahren. Von Dr. Paul Liesegang. Düsseldorf 1893. Ed. Liesegangs Verlag.

In allgemein verständlicher Weise und frei von überflüssigem Beiwerke findet hier der Praktiker alles vereinigt, was über die Geschichte des Kohle-Drucks und seine Anwendung nur irgend von Wichtigkeit sein kann. Das Buch ist nicht nur für den Anfänger, sondern auch für den erfahrenen Drucker von Bedeutung, und die zahlreichen Auflagen, die es seither erlebte, beweisen, daß diese Bedeutung in den weitesten Kreisen Würdigung gefunden hat.

Die leuchtenden Tiere und Pflanzen. Von Henry Gadeau de Kerville. Aus dem Französischen übersetzt von W. Marshall. Mit 27 in den Text gedruckten Abbildungen und einem Titelbild. In Original-Leinwandband 3 ℳ. Verlag von J. J. Weber in Leipzig.

Diese jedem Gebildeten ohne weiteres verständliche Schrift darf auf ein um so regeres Interesse rechnen, als das durch dieselbe dem allgemeinen Verständnisse näher gerückte Thema verhältnismäßig sehr wenig bekannt ist. Während der Laie die Reihe der leuchtenden Organismen mit dem „Johanniswürmchen" und seiner Larve so ziemlich als abgeschlossen betrachtet, erfährt er an der Hand der Kervilleschen Arbeit, daß mit Ausnahme der vier höchsten Klassen in sämtlichen übrigen Gruppen des Tierreichs Formen sich finden, die unter normalen Verhältnissen leuchten, während in der Pflanzenwelt drei Klassen durch lichterzeugende Mitglieder vertreten sind. Sie alle sind sehr eingehend beschrieben und zum Teil auch abgebildet, namentlich aber die Physiologie und Anatomie der leuchtenden Organe sehr gründlich erörtert. Eine lange Reihe der überraschendsten Thatsachen halten den Leser fortwährend in Spannung. Wir hören, daß die leuchtenden Tiere von dieser ihrer merkwürdigen Fähigkeit die vielseitigste Anwendung machen: sie dient ihnen zum besseren Aufsuchen der Nahrung in den lichtlosen Meerestiefen, zum Anlocken der Beute, zum gegenseitigen Erkennen, zum Bemerken drohender Gefahren, um Feinden Furcht einzuflößen u. s. w. Der Mensch benützt leuchtende Tiere als Schmuckgegenstand, als Lockmittel für Fische, zur Beleuchtung, wie z. B. den im tropischen Amerika vorkommenden Cucujo (Pyrophorus noctilucus); ja sogar ein Vogel, der im tropischen Asien vorkommende, dem bekannten Webervogel ähnliche Tifferin (Ploceus baya), macht sich das Leuchtvermögen gewisser Käfer zu nutze, indem er diese am Rande seines Nestes anbringt und dasselbe auf diese Art vor dem Besuche der Schlangen, Ratten und anderer ungebetener Gäste schützt. Das Buch verdient die weitgehendste Beachtung aller für die Natur und ihre Erscheinungen sich interessierenden Kreise.

Arbeitsmethoden für organisch-chemische Laboratorien. Von Dr. Lassar-Cohn. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage Hamburg und Leipzig. Verlag von Leopold Voß. 1893.

Der Verf. ist mit diesem Werke, als es vor nunmehr etwa 3 Jahren zuerst erschien, einem sehr oft und von vielen empfundenen Bedürfnisse entgegengekommen. Denn wenn es gleich an Lehrbüchern der organischen Chemie nicht fehlt, so behandeln dieselben doch meist die praktische Seite des Arbeitens so ungenügend, daß besonders der Anfänger in den meisten Fällen völlig ratlos und hilflos dasteht. Gleich im ersten Wurfe hat der Verf. seine Aufgabe meisterhaft gelöst, eine französische und englische Ausgabe seines Buches sind veranstaltet worden und die deutsche Originalausgabe war schnell vergriffen. Die vorliegende neue Auflage ist durch den Abschnitt Diazotieren vermehrt worden und hat auch sonst Verbesserungen erfahren. Das Werk wird sich zweifellos in den Kreisen der Chemiker, Mediziner und Pharmazeuten zahlreiche neue Freunde erwerben.

Der Bergsteiger im Hochgebirge. Alpin-touristische Schilderungen nach den Berichten hervorragender Hochtouristen. Zusammengestellt und erläutert von Julius Meurer und Josef Rabl. Mit 33 Abbildungen. Verlag von A. Hartleben in Wien.

Dieses Werk bringt das Terrain und die Technik der Hochtouristik in Wort und Bild zur Darstellung und zwar in Schilderungen jener, welche mit dieser Natur gewissermaßen im Kampfe gelegen und sich in Gefahren befunden haben, denen sie entweder durch eigene Kraft oder durch eine glückliche Wendung entrannen. Der große Vorteil, welchen der heutige Hochtourist gegenüber dem Hochtouristen der fünfziger Jahre hat, besteht ja darin, daß er sich die Erfahrungen früherer Hochtouristen aneignen kann, so zwar, daß ihm in den Alpen nicht leicht etwas begegnet, wogegen ihn nicht schon sein theoretisches Wissen wappnen könnte, wogegen ihn nicht schon die Erfahrung seiner Vorgänger die richtige Vorkehrung lehren würde. Er braucht, um dies zu erreichen, nur die alpine Litteratur zu studieren. Da jedoch den meisten Gelegenheit und Zeit fehlt, um sich durch eingehendes Studium die Erfahrungen der Hochtouristik zu nutze zu machen, haben die Autoren in ihrem Werke einen zweckdienlichen Extrakt aus der alpinen Litteratur zusammenzustellen versucht. Sie lassen darin die hervorragendsten Bergsteiger erzählen, wie sie sich mit dem Terrain der Hochalpen und seinen Gefahren in den verschiedensten Situationen abgefunden haben. Das Buch ist auf das Gediegenste ausgestattet, die zahlreichen Illustrationen dienen nicht allein zur Veranschaulichung der beschriebenen Situationen, sondern bilden auch einen Schmuck des Werkes selbst.

Digitized by Google

Der Mensch. Von Prof. Dr Johannes Ranke. 2. gänzlich neu bearbeitete Auflage. Mit mehr als 1000 Abbildungen, Tafeln und Karten. Leipzig 1893. Verlag des Bibliographischen Instituts.

Aus dem großen populär-wissenschaftlichen Sammelwerke: „Allgemeine Naturkunde" beginnt soeben im Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien das Fundamentalwerk der Anthropologie: „Der Mensch" von Prof. Dr. Johannes Ranke in zweiter, auf das Sorgfältigste neu bearbeiteter Auflage zu erscheinen. Das neue Werk wird sich in zwei Hauptteile gliedern: der erste handelt im allgemeinen über Entwickelung, Bau und Leben des menschlichen Körpers; der zweite bespricht die körperlichen Verschiedenheiten der heutigen und vorgeschichtlichen Menschenrassen 2c. Dementsprechend beginnt die uns bereits vorliegende erste Lieferung mit der Einleitung: Allgemeine Übersicht über Bau und Verrichtungen des menschlichen Körpers; sie ist geschmückt mit zwei in der Zeichnung und technischen Herstellung gleich vorzüglich ausgeführten Farbendrucktafeln: „Muskeln des Menschen" und „Horizontal-Durchschnitt des rechten Auges. — Das Ganze soll zunächst in 26 Lieferungen zu je 1 ℳ, später in 2 Halblederbänden zu je 15 ℳ ausgegeben werden.

Photographisches Taschenlexikon. Nebst Vokabularium (Deutsch, Englisch, Französisch, Lateinisch). Von Dr. Julius Schnauß. Halle. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. 1893.

Ein vortreffliches kleines Buch, das sich in der That zum Nachschlagen besonders für den Liebhaber-Photographen recht praktisch erweisen dürfte Von besonderer Wichtigkeit aber sind die Vokabularien, sie werden bei der Lektüre fremdsprachlicher Abhandlungen über Photographie vielen erwünscht sein.

Lehrbuch der Physik. Von J. Violle. Deutsche Ausgabe von Gumlich, Holborn, Jäger und Lindeck. 2. Teil: Akustik und Optik. I. Bd. Akustik. Mit 163 Textfiguren. Berlin 1892. Julius Springer. Preis 8 ℳ.

Der vorliegende zweite Teil behandelt zunächst die Akustik. Auch hier kommen die Vorzüge der Violleschen Darstellung voll zur Geltung. Obgleich das Werk ein durchaus wissenschaftliches ist und wo nötig auch die höhere Analytik in Anwendung kommt, kann doch auch derjenige, welcher nur die niedere Mathematik beherrscht, das Buch mit Vorteil seinen Studien zu Grunde legen. Die Übersetzung ist mustergiltig in der deutschen Darstellung, auch die zahlreichen Abbildungen sind vortrefflich ausgeführt. Das Buch ist eine wesentliche Bereicherung unserer wissenschaftlichen physikalischen Litteratur.

Die tropische Agrikultur. Ein Handbuch für Pflanzer und Kaufleute. 4. Bd. 2. Teil. Wismar 1892. Hinstorffsche Hofbuchhandlung. Preis 19 ℳ.

Bereits beim Erscheinen des 1 Bandes dieses Werkes wird auf die hohe Bedeutung desselben hingewiesen. In der That bildet das große Werk ein wahres Kompendium alles dessen, was der Pflanzer in den Tropen wissen muß und was ebenfalls zu kennen dem Kaufmann wichtig ist. Im vorliegenden Bande werden behandelt: Die Reben- und Rosinenkultur, die Nutz- und Saftfrüchte, die Futtergewächse, Opium, Bambus, die Kultur der Dünen, die Maultierzucht, die Alpacca-, Angoraziegen- und Straußzucht. Leider hat der hochverdiente Verf. das Erscheinen dieses letzten Bandes nicht mehr erlebt, er erlag einem tückischen Fieber zu Sansibar, wohin er von der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft zur Leitung ihrer Plantagenunternehmungen berufen war. Seine „tropische Agrikultur" ist das Hauptwerk seines Lebens und sie wird noch lange als wichtiges Quellenwerk dastehen, ein Werk echt deutschen Fleißes und deutscher Wissenschaftlichkeit!

Deutsche Weltkarte, zur Übersicht der Meerestiefen. Herausgegeben vom Reichs-Marine-Amt. 3 Blatt. Verlag von Dietrich Reimer in Berlin.

Diese amtliche Publikation wird ein großes und dankbares Publikum finden, denn eine zuverlässige kartographische Verarbeitung der sämtlichen Sondierungen bis zur Gegenwart ist vielen dringend erwünscht. Die Karte giebt in 5facher blauer Färbung die Meerestiefen, dagegen aber auch eine genaue Übersicht der unterseeischen und hauptsächlichsten Überlandtelegraphen, der Kohlenstationen und Docks. Sie zeigt endlich alle diejenigen Häfen der Erde, welche für die Schiffahrt, besonders den Dampferverkehr, zur Einnahme von Kohlen und zur Ausbesserung von Schäden wichtig sind. Die auch in der technischen Ausführung vortreffliche Karte ist nicht nur für den Geographen und Zeitungsleser, sondern auch für den Kaufmann von hohem Werte.

Die Aequivalenz der Naturkräfte und das Energiegesetz als Weltgesetz. Von Dr. Hermann Scheffler. Leipzig 1893. Friedrich Foerster.

Der Verf. ist als scharfer Denker und hervorragender Mathematiker bekannt. In dem obigen neuen Werke unternimmt er, das Aequivalenz- und Energiegesetz als für alle Naturreiche giltig darzustellen. Das Buch ist keineswegs ein lediglich physikalisches, vielmehr möchte Referent dasselbe als ein philosophisches bezeichnen, dessen Studium jedem, der über den Weltprozeß nachzudenken pflegt, sehr empfohlen zu werden verdient.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 31904

Digitized by Google

Aus Friedrich Simony's Dachsteinwerk.

Verlag von Ed. Hölzel in Wien.

Digitized by Google

Ansicht der Bischofsmütze (2454 m) vom Steigl (c. 2010 m).

Photogr. Aufnahme von F. Simony Druck von Friedrich Jasper in Wien Phototypie von Angerer & Göschl in Wien

Digitized by Google

Digitized by Google

Darwins Geistesentwickelung und Forschungsmethode.

Von Dr. **A. Weber.**

Männer, welche einem großen Teile der Forschungszweige eines Zeitalters dauernd den Stempel ihres Geistes aufdrückten, sind stets überaus selten gewesen. Streng genommen sind während der ganzen Menschengeschichte nur drei Männer dieser Art zu verzeichnen: Aristoteles im Altertume, Newton im Jugendalter der erwachten Naturwissenschaften und Darwin in unseren Tagen. Dem Geistes- und Entwickelungsgange solcher Männer nachzuspüren, hat deshalb mehr als bloß historisches Interesse; auch ist es nicht etwa Neugierde, was dazu treiben mag, sondern das Gefühl tiefster Pietät, verbunden mit der stillen Hoffnung, durch Kenntnisnahme der äußeren Methoden, gewissermaßen der Handwerksgriffe, deren sich solche Männer bedienten, der eigenen Unzulänglichkeit zu Hilfe zu kommen. Der Genius, welcher sich in solchen großen Geistern offenbart, ist lediglich angeboren, er kann niemals anerzogen werden, und kein Grad des Fleißes vermag ihn zu ersetzen; aber verschiedenartig sind die Mittel, deren sich das Genie bedient, und diese können fruchtbringend auch vom bloßen Talente verwertet werden.

Bezüglich Darwins sind wir durch die Pietät seines Sohnes Francis Darwin in den Besitz eines ziemlich reichhaltigen Materiales gelangt. In seinem dreibändigen Werke „Leben und Briefe von Charles Darwin", dann endlich in dem kompendiösen Buche „Charles Darwin, sein Leben, dargestellt in einem autobiographischen Kapitel und in einer ausgewählten Reihe seiner veröffentlichten Briefe", welches thatsächlich eine Abkürzung jenes großen Werkes ist, hat uns der Sohn mit einer reichen Fülle von authentischen Thatsachen beschenkt, die als Unterlage zum Studium der Geistes- und Entwickelungsgeschichte des großen Begründers der Selektionstheorie dienen können.

Digitized by Google

Charles Darwin hat seine autobiographischen Aufzeichnungen als echter Naturforscher niedergeschrieben, etwa so wie er auch Aufzeichnungen seiner Wahrnehmungen an einem fremden Lebewesen, sei es ein Tier oder eine Pflanze, zu machen pflegte. Er betitelte jene Aufzeichnungen deshalb auch als „Erinnerungen an die Entwickelung meines Geistes und Charakters", wodurch er offenbar andeuten wollte, welcher Gesichtspunkt ihn vorzugweise leitete Wie wenig aber bei Darwin der Mensch vom Naturforscher zu trennen war, beweist die Thatsache, daß diese Aufzeichnungen trotzdem nicht für die Öffentlichkeit, sondern nur für den engsten Familienkreis bestimmt waren. Der Herausgeber hat später die Stellen, welche lediglich persönlicher oder intimer Natur waren, fortgelassen. Überblickt man die Thätigkeit Darwins an der Hand seiner Aufzeichnungen, so wird man sogleich wohlthuend von dem Gefühle berührt, daß diesem Manne auf seinem Studiengange und während seines ganzen Lebenswegs niemals die Sorge um den materiellen Erwerb nahe trat. Dank den glücklichen Verhältnissen, in denen er geboren, brauchte Darwin die ihm vom Geschicke verliehene Lebenszeit nicht wie so viele andere Forscher zum Teile in schwerem Kampfe um die Existenz zu opfern; er blieb glücklich davor bewahrt, täglich so und so viele Stunden auf die Ausbildung der hoffnungsvollen Jugend zu verwenden; ebensowenig war er gezwungen, sich in seinen Forschungen nach der mehr oder weniger geringen Einsicht eines Ministers oder beliebiger anderen Vorgesetzten zu richten. Sein Ziel konnte voll und ganz die Ermittelung der Wahrheit sein auf den Wegen, die ihn sein Genius einschlagen ließ. Auch war Darwin in hohem Grade frei von dem Streben nach Ruhm und Ansehen, nach Rang und Titeln, einem Streben, das bei hervorragenden Männern doch häufig angetroffen wird, weil — wie der Kundige weiß — die Befriedigung desselben gleichzeitig materiellen Gewinn im Kampfe ums Dasein in Aussicht stellt. Das Bewußtsein seiner völligen Unabhängigkeit hat außerordentlich viel dazu beigetragen, daß die Untersuchungen, denen sich Darwin hingab, zu so glänzenden Ergebnissen führten. Gerade auf dem Gebiete, welchem Darwins Arbeiten angehören, ist die Stellung des von keiner Amtsthätigkeit beengten, von keiner Rücksicht auf das Wohlwollen vorgesetzter Behörden bedrückten, unabhängigen Privatgelehrten, die allein erstrebenswerte.

Man hat viel nach den religiösen Ansichten Darwins gefragt und geforscht, denn in seinen veröffentlichten Schriften schwieg er über religiöse Gegenstände vollständig. Sein Sohn Francis Darwin widmet der Frage der Religion in der Darstellung von seines Vaters Leben ein besonderes Kapitel, in welchem eine Anzahl Briefe mitgeteilt werden, welche auf diesen Gegenstand helles Licht werfen. So schrieb Charles Darwin 1879 an Herrn J. Fordyce: „Was meine eigenen Ansichten sein mögen, das ist eine Frage, welche für niemand von irgend einer Bedeutung ist als für mich selbst. Da Sie aber fragen, so darf ich wohl sagen, daß mein Urteil häufig schwankt .... In den äußersten Zuständen des Schwankens bin ich niemals ein Atheist in dem Sinne gewesen, daß ich die Existenz eines Gottes geleugnet hätte. Ich glaube, im allgemeinen (und desto mehr und mehr, je älter ich

Digitized by Google

werde), aber nicht immer, daß Agnostiker die korrekteste Bezeichnung für meinen Seelenzustand sein würde."

In einem anderen Schreiben (1873) sagt er: „Ich will nur sagen, daß die Unmöglichkeit sich vorzustellen, daß dieses großartige und wunderbare Weltall mit uns als bewußten Wesen durch bloßen Zufall entstanden sei, mir der Hauptbeweisgrund für die Annahme der Existenz Gottes zu sein scheint; ob dies aber ein Beweisgrund von wirklichem Werte ist, bin ich niemals im stande gewesen zu entscheiden. Ich weiß sehr wohl, daß, wenn wir eine erste Ursache annehmen, unser Geist doch noch darüber grübelt zu erfahren, woher sie kam und wie sie entstand. Dabei kann ich aber auch die Schwierigkeit nicht übersehen, welche das ungeheure Maß von Leiden in der ganzen Welt darbietet. Ich werde auch dazu gedrängt, mich bis zu einem gewissen Grade vor dem Urteile der vielen vortrefflichen Männer zu beugen, welche völlig an Gott geglaubt haben; aber ich sehe gleich hier wieder, was dies für ein schwacher Beweisgrund ist. Der sicherste Schluß scheint mir der zu sein, daß der ganze Gegenstand jenseits des Auffassungsvermögens des Menschen liegt; der Mensch kann aber seine Pflicht thun."

Pessimist ist Darwin niemals gewesen, vielmehr glaubte er, daß die Summe der angenehmen Empfindungen die der unangenehmen in dieser Welt übertreffen müsse, und brachte dafür Gründe bei, denen vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus Gewicht nicht abzusprechen ist „Wenn alle Individuen irgend einer Spezies," sagte er 1876 in der Autobiographie, „beständig bis zu einem äußersten Grade zu leiden hätten, so würden sie versäumen, ihre Art fortzupflanzen; wir haben aber zu der Annahme keinen Grund, daß dies jemals, oder mindestens häufig, eingetreten sei. Überdies führen einige andere Betrachtungen zu dem Glauben, daß alle empfindenden Wesen so gebildet worden sind, daß sie, der allgemeinen Regel nach, Glück genießen. Ein jeder, welcher, wie ich es thue, glaubt, daß alle körperlichen und geistigen Organe aller Wesen (ausgenommen diejenigen, welche für ihre Besitzer weder vorteilhaft noch nachteilig sind) durch natürliche Zuchtwahl entwickelt worden sind, oder infolge des Überlebens des Passendsten in Verbindung mit Gebrauch oder Gewohnheit, wird zugeben, daß diese Organe so gebildet worden sind, daß ihre Besitzer erfolgreich mit anderen Wesen konkurrieren und auf diese Weise an Zahl zunehmen können. Ein Tier kann nun zur Befolgung derjenigen Handlungsweise, welche für die Spezies am wohlthätigsten ist, veranlaßt werden durch Leiden, wie Schmerz, Hunger, Durst und Furcht, oder durch Vergnügen, wie Essen und Trinken und die Fortpflanzung der Art u. s. w., oder durch beide Mittel in Verbindung, wie bei dem Aufsuchen der Nahrung. Aber Schmerz oder Leiden irgend welcher Art verursacht, lange andauernd, Niedergeschlagenheit und vermindert das Thätigkeitsvermögen, ist aber dazu ganz passend, ein Geschöpf achtsam gegen irgend welches große oder plötzliche Übel zu machen. Angenehme Empfindungen können auf der anderen Seite lange ohne deprimierende Wirkung unterhalten werden, sie regen im Gegenteile den ganzen Körper zu vermehrter Thätigkeit an. Es ist daher dahin gekommen, daß die meisten oder alle empfindenden Wesen durch natürliche Zuchtwahl in einer solchen Weise ent-

Digitized by Google

wickelt worden sind, daß angenehme Empfindungen ihnen gewohnheitsgemäß als Führer dienen. Wir sehen dies in dem Vergnügen, welches Anstrengung verursacht, gelegentlich selbst große Anstrengung des Körpers oder Geistes, — in dem Vergnügen, welches uns unsere täglichen Mahlzeiten bereiten, und besonders in dem Vergnügen, welches die Geselligkeit und die Liebe unserer Familien darbietet. Die Summe solcher Vergnügungen, wie der vorstehenden, welche gewohnheitsgemäß oder häufig wiederkehrend sind, geben, wie ich kaum bezweifeln kann, den meisten empfindenden Wesen einen Überschuß von Glück über Unglück, obgleich viele gelegentlich sehr zu leiden haben. Ein solches Leiden ist mit dem Glauben an natürliche Zuchtwahl völlig vereinbar, welche in ihrer Wirkung nicht vollkommen ist, sondern nur dahin strebt, eine jede Spezies in dem Kampfe ums Dasein mit anderen Spezies unter den wunderbar komplizierten und veränderlichen Umständen so erfolgreich wie möglich zu machen. Daß viel Leiden in der Welt besteht, bestreitet niemand. Manche haben versucht, dies in Bezug auf den Menschen durch die Vorstellung zu erklären, daß es zu seiner moralischen Besserung dient. Aber die Anzahl der Menschen in der ganzen Welt ist nichts im Vergleiche mit der aller anderen empfindenden Wesen, und sie leiden oft bedeutend ohne irgend eine moralische Besserung. Dieser sehr alte, der Existenz des Leidens entnommene Beweisgrund gegen die Existenz einer ersten Ursache schien mir viel Gewicht zu haben, während, wie oben bemerkt wurde, das Vorhandensein von viel Leiden mit der Ansicht ganz gut übereinstimmt, daß alle organischen Wesen durch Abänderung und natürliche Zuchtwahl entwickelt worden sind."

Charles Darwin wurde zu Shrewsbury am 12. Februar 1809 geboren. Im Frühling 1817 wurde er in die Schule des Ortes geschickt, wo er ein Jahr blieb. Schon damals entwickelte sich seine Neigung für Naturgeschichte und für das Sammeln aller möglichen Sachen. Sein Schulkamerad W. A. Leighton erzählte, daß der Knabe Darwin eines Tages eine Blume mit in die Schule gebracht und gesagt habe, seine Mutter habe ihn gelehrt, daß durch Hineinsehen in das Innere der Blüte der Name der Pflanze gefunden werden könne. Mr. Leighton fährt fort: — dies erregte meine Aufmerksamkeit und reizte meine Neugierde, und ich frug ihn wiederholt, wie man das machen könne? — seine Unterweisung war aber, natürlich genug, nicht mitteilbar.

Im Sommer kam er in Butlers Schule, die ausschließlich klassisch war und nichts anderes lehrte, höchstens ein wenig alte Geographie und Geschichte; „nichts," sagt Darwin in seiner Autobiographie, „hätte für die Entwickelung meines Geistes schlimmer sein können als diese Schule ... Da ich auf der Schule nichts Rechtes zuwege brachte, nahm mich mein Vater sehr weise in einem im ganzen früheren Alter als gewöhnlich, weg und schickte mich (Oktober 1825) zu meinem Bruder auf die Universität Edinburg, wo ich zwei Jahre oder Sessionen lang blieb. Mein Bruder vollendete sein medizinisches Studium, obschon ich nicht glaube, daß er je die wirkliche Absicht gehabt hat, zu praktizieren; ich wurde hingeschickt, um es anzufangen. Bald nach dieser Zeit aber wurde mir aus verschiedenen kleinen Umständen die Überzeugung, daß mir mein Vater Vermögen genug hinterlassen würde, um mit ziemlicher

Digitized by Google

Bequemlichkeit davon zu leben, trotzdem ich mir niemals einbildete, daß ich ein so wohlhabender Mann sein würde wie ich es bin; mein Glaube war aber doch genügend, jede ernste Anstrengung, Medizin zu lernen, zu hemmen. Der Unterricht in Edinburg geschah durchaus durch Vorlesungen, und diese waren unerträglich langweilig, mit Ausnahme derjenigen über Chemie; meiner Auffassung nach haben aber Vorlesungen im Vergleiche mit dem eigenen Lesen keinen Vorteil, dagegen viele Nachteile."

Die geologischen Vorlesungen von Jameson, welche Darwin besuchte, waren ihm unglaublich langweilig. „Und doch," sagt er, „bin ich dessen gewiß, daß ich auf eine philosophische Behandlung des Gegenstandes vorbereitet war; denn ein alter Mr. Cotton in Shropshire, welcher von Gesteinen ziemlich viel wußte, hatte mich 2 oder 3 Jahre früher auf einen bekannten großen Findlingsblock in der Stadt Shrewsbury, welcher der „bellstone" genannt wurde, aufmerksam gemacht und mir gesagt, daß ein Gestein von derselben Art nicht näher als in Cumberland oder Schottland zu finden sei, wobei er mir feierlich die Versicherung gab, daß die Welt eher untergehen würde, ehe irgend jemand im stande sein würde, zu erklären, wie der Stein auf den Ort, wo er jetzt lag, gekommen sei. Dies brachte einen tiefen Eindruck auf mich hervor, und ich habe lange über diesen wunderbaren Stein nachgedacht. Ich empfand daher das größte Entzücken, als ich zuerst von der Fähigkeit der Eisberge, erratische Blöcke fortzuführen, las, und ich war stolz auf die Fortschritte der Geologie. In gleicher Weise auffallend ist die Thatsache, daß ich den Professor auf einer Exkursion nach den Salisbury Craigs über einen Trappgang mit amygdaloiden Rändern und auf beiden Seiten mit verdichteten Schichten und rings von vulkanischen Gesteinen umgeben, sich verbreiten und sagen hörte, daß es eine von oben her mit Sediment erfüllte Spalte sei, wobei er die spöttelnde Bemerkung noch hinzufügte, es gäbe Leute, welche behaupteten, der Gang habe von unten her im geschmolzenen Zustande die Spalte erfüllt. Wenn ich an diese Vorlesung denke so wundere ich mich nicht, daß ich mich entschloß, mich niemals mit Geologie zu befassen."

In Cambridge blieb Darwin bis 1831, und zwar schlug ihm sein Vater vor, Geistlicher zu werden. In der That begann der spätere Naturforscher einige theologische Studien, aber das Sammeln von Käfern nahm ihn doch mehr in Anspruch. „Ich will," erzählte er, „einen Beweis meines Eifers mitteilen: als ich eines Tages ein Stück alte Rinde abriß, sah ich zwei seltene Käfer und ergriff einen mit jeder Hand. Dann sah ich auf einmal einen dritten, noch dazu eine neue Art, dessen Verlust ich nicht hätte ertragen können; ich steckte daher den in meiner rechten Hand schnell in den Mund. Leider spritzte er aber da sofort eine intensiv scharfe Flüssigkeit aus, welche mir auf die Zunge brannte, so daß ich gezwungen war ihn auszuspucken; der war nun verloren, wie es auch der dritte war."

Während seines letzten Jahres in Cambridge las er mit Aufmerksamkeit und intensivem Interesse Humboldts Reisebeschreibung. Dieses Buch und Sir J. Herschels Einleitung in das Studium der Naturwissenschaft regte in ihm die brennende Begierde an, einen Beitrag, und wenn auch nur den

Digitized by Google

allerbescheidensten, für das erhabene Gebäude der Naturwissenschaften zu liefern. Kein anderes Buch oder ein Dutzend anderer hatte auch nur annähernd einen solchen Einfluß auf ihn wie diese zwei. Er schrieb sich aus Humboldt lange Stellen über Teneriffa ab und las sie auf Exkursionen vor; denn bei einer früheren Gelegenheit hatte er schon über die Schönheiten von Teneriffa gesprochen und einige aus der Gesellschaft erklärten, sie wollten versuchen hinzukommen; er glaubte aber, es war nur halb im Ernste gemeint. Mir war es indessen, sagt Darwin, voller Ernst; ich erhielt eine Empfehlung an einen Kaufmann in London, um mich nach Schiffen erkundigen zu können; der ganze Plan wurde aber natürlich durch die Reise des „Beagle" über den Haufen geworfen.

Mit dem Geologen Prof. Henslow machte Darwin eine größere Tour, die für ihn von großem Nutzen war, da sie ihn lehrte, wie man die Geologie einer Gegend zu erforschen habe. „Auf dieser Tour," sagt er in seiner Autobiographie, „erhielt ich einen Beweis dafür, wie leicht es ist, Erscheinungen, wie augenfällig sie auch immer sein mögen, zu übersehen, wenn sie niemand vorher beobachtet hat. Wir verbrachten viele Stunden in Cwm Idwal und untersuchten alle die Gesteinsarten mit äußerster Sorgfalt, da Sedgwick ängstlich darauf aus war, Fossile in ihnen zu finden. Keiner von uns aber sah die wundervollen Erscheinungen der Gletscherthätigkeit, die uns rings umgaben: wir bemerkten weder die deutlich geschrammten Felsen, noch die übereinander gehäuften Findlinge, noch die Seiten- und Endmoränen. Und doch sind diese Erscheinungen so in die Augen fallend, daß, wie ich in einem viele Jahre später im „Philosophical Magazine" erschienenen Aufsatze erklärte, ein durch Feuer zerstörtes Haus seine Geschichte nicht deutlicher erzählen könne, als es dieses Thal that."

Von dieser Tour zurückgekehrt, trat dasjenige Ereignis an ihn heran, welches von entscheidendster Bedeutung für sein ganzes späteres Leben werden sollte, nämlich die Gelegenheit den Kapitän Fitzroy auf der Weltreise des Schiffes „Beagle" als Naturforscher zu begleiten. Mit Fitzroy war bald alles in Ordnung gebracht, doch ist es interessant von Darwin zu vernehmen daß wie er später erfahren, seine Bewerbung sehr nahe gescheitert sei wegen der Form seiner Nase! Fitzroy war ein eifriger Anhänger Lavaters, und der Überzeugung, daß er den Charakter eines Menschen nach der Form seiner Gesichtszüge beurteilen könne; und er bezweifelte es, ob irgend jemand mit solcher Nase hinreichende Energie und Entschlossenheit für diese Reise besitzen könne. „Ich denke aber," meint Darwin, „er war später darüber beruhigt, daß meine Nase falsch prophezeit hatte."

Die Reise des „Beagle" dauerte vom 27. Dezember 1831 bis zum 2. Oktober 1836, sie stellte den jungen Naturforscher auf eigene Füße, und sein später erschienenes Werk „Reise eines Naturforschers um die Welt" zeigt was er geleistet. „Während der ersten zwei Jahre," sagt Darwin in der Autobiographie, „hielt meine alte Leidenschaft für das Schießen noch in voller Kraft an, und ich schoß alle Vögel und andere Tiere für meine Sammlung selbst; allmählich aber gab ich mein Gewehr immer mehr und mehr an meinen Diener ab und endlich vollständig, da mich das Schießen bei meiner Arbeit

Digitized by Google

störte und ganz besonders bei der Untersuchung des geologischen Baues eines Landes. Ich machte die Entdeckung, obgleich unbewußt und ohne es zu bemerken, daß das Vergnügen zu beobachten und zu schließen und urteilen ein viel höher stehendes ist als das der Geschicklichkeit und des Jagens. Daß mein Verstand infolge meiner Bestrebungen während der Reise sich entwickelt hat, wird mir durch eine Bemerkung wahrscheinlich, die mein Vater machte, welcher der scharfsinnigste Beobachter war, den ich je gesehen habe, von skeptischer Anlage und weit entfernt an Phrenologie zu glauben; denn als er mich nach der Reise zum erstenmale sah, drehte er sich zu meinen Schwestern um und sagte: ‚Ei, die Gestalt seines Kopfes ist ganz anders geworden.'

Das Tagebuch der Reise zeigt uns den jungen Forscher völlig auf der Höhe seiner Aufgabe, es läßt auch schon alle diejenigen Züge erkennen, welche seine Art und Weise des Beobachtens und des Schlüsseziehens später charakterisierten. Das Buch ist noch heute von hohem Werte und sollte vorab jedem zur Lektüre gedient haben, der sich anschickt fremde Länder wissenschaftlich zu durchforschen. Freilich gehört dazu ein großes und gründliches Wissen, welches bei den meisten unserer heutigen sogenannten Forschungsreisenden nicht gefunden wird. Diese müssen sich demzufolge damit begnügen, hauptsächlich ihre kleinen persönlichen Erlebnisse recht ausgeschmückt zu erzählen, was auch genügt. Denn es handelt sich meist nur darum, die Spalten der stets hungrigen geographischen Journale zu füllen, worauf alles sogleich der Vergessenheit überantwortet wird. Wie ganz anders Darwin in seinem „Tagebuche". Noch in der Autobiographie sagt er: „Die Pracht der Vegetation unter den Tropen erhebt sich noch in der jetzigen Zeit vor meinem geistigen Auge lebendiger als irgend etwas anderes; doch hat auch das Gefühl der Erhabenheit, welches die großen Wüsteneien von Patagonien und die waldbedeckten Berge des Feuerlandes in mir erregt haben, einen unauslöschlichen Eindruck auf meinen Geist gemacht. Der Anblick eines nackten Wilden in seinem Vaterlande ist ein Ereignis, welches niemals wieder vergessen werden kann. Viele meiner Exkursionen zu Pferde durch wilde Länder oder in Booten, von denen einige mehrere Wochen währten, waren höchst interessant; die mit ihnen verbundene Unbequemlichkeit und in einem gewissen Maße auch Gefahr waren zur Zeit kaum und später durchaus gar nicht als Störung zu empfinden. Ich denke auch mit großer Befriedigung an mehrere meiner wissenschaftlichen Arbeiten zurück, wie an die Lösung des Problems der Koralleninseln, und an die Erforschung des geologischen Baues gewisser Inseln, z. B. von St. Helena. Auch darf ich nicht mit Stillschweigen die Entdeckung der eigentümlichen Beziehungen der Tiere und Pflanzen übergehen, welche mehrere von den Galapagosinseln bewohnen, und ihrer aller zu den Bewohnern von Südamerika. So weit ich über mich selbst zu urteilen im stande bin, habe ich während der Reise bis zum äußersten aus bloßer Freude an der Forschung und aus meiner starken Sehnsucht, einige wenige Thatsachen der großen Masse von Thatsachen in den Naturwissenschaften hinzuzufügen, gearbeitet. Ich war aber auch ehrgeizig, unter den Männern der Wissenschaft einen anständigen Platz zu erhalten, — ob mehr

Digitized by Google

oder ob weniger ehrgeizig als die meisten meiner Mitarbeiter, darüber kann ich mir keine Ansicht bilden."

Nach seiner Rückkehr zog Darwin nach London, um die zoologischen und geologischen wissenschaftlichen Ergebnisse seiner Reise auszuarbeiten und zu veröffentlichen. Am 29. Januar 1839 verheiratete er sich und zog am 14. September 1842 nach Down. Seine Gesundheit war keineswegs fest, so daß er mit seiner Familie im ganzen ein sehr zurückgezogenes Leben führte. „Meine hauptsächlichste Freude," sagt er, „und meine alleinige Beschäftigung während meines ganzen Lebens ist wissenschaftliches Arbeiten gewesen; und die mir durch derartige Arbeit werdende Anregung läßt mich für die Zeit mein tägliches Unbehagen vergessen oder drängt es wohl auch vollständig zurück."

Viele Zeit zum Arbeiten ging durch Krankheit verloren, worüber er häufig klagte; schon seit 1848 benutzte er die Kaltwasserbehandlung, die ihm stets gut bekam. Vom September 1854 an widmete er seine ganze Zeit der Anordnung seiner ungeheuren Masse von Notizen, der Beobachtung und dem Experimentieren in Bezug auf die Umwandlung der Arten. „Während der Reise des ‚Beagle'," sagte er, „hatte die Entdeckung großer fossiler Tiere, die mit einem Panzer gleich dem der jetzt existierenden Gürteltiere bedeckt waren, in der Pampasformation, einen tiefen Eindruck auf mich gemacht; ebenso ferner die Art und Weise, in welcher beim Hinabgehen nach Süden über den Kontinent, nahe verwandte Tiere einander vertreten, und drittens auch der südamerikanische Charakter der Naturerzeugnisse der Inseln des Galapagos-Archipels und ganz besonders die Art und Weise, wie sie auf einer jeden Insel der Gruppe unbedeutend verschieden sind; keine von den Inseln schien im geologischen Sinne des Wortes sehr alt zu sein.

Es war offenbar, daß Thatsachen wie diese, ebenso wie viele andere, nur unter der Annahme erklärt werden konnten, daß Spezies allmählich modifiziert werden; und der Gegenstand verfolgte mich. Es war aber in gleicher Weise offenbar, daß weder die Wirksamkeit der umgebenden Bedingungen, noch der Wille der Organismen (besonders was die Pflanzen betrifft), die zahllosen Fälle erklären konnte, in welchen Organismen aller Art ihrer Lebensweise angepaßt sind, — so z. B. ein Specht oder ein Laubfrosch zum Erklettern der Bäume, oder ein Same zur Verbreitung mittelst Haken oder Federn. Mir waren derartige Anpassungen immer sehr aufgefallen, und so lange diese nicht erklärt werden konnten, schien es mir beinahe nutzlos zu sein, den Versuch zu machen, durch indirekte Beweise festzustellen, daß Spezies modifiziert worden sind.

Nach meiner Rückkehr nach England kam mir der Gedanke, daß durch Befolgung des von Lyell für die Geologie gegebenen Beispiels und durch Sammeln aller Thatsachen, welche in irgend einer Weise sich auf das Abändern der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation und im Naturzustande beziehen, vielleicht etwas Licht auf den ganzen Gegenstand geworfen werden könne. Mein erstes Notizbuch wurde im Juli 1837 angefangen. Ich arbeitete nach echten Bacon'schen Grundsätzen und sammelte ohne irgend eine Theorie Thatsachen in großem Maßstabe, ganz besonders mit Bezug auf

Digitized by Google

domestizierte Naturprodukte, durch gedruckte Fragebogen, durch Unterhaltung mit geschickten Tierzüchtern und Gärtnern und durch ausgedehntes Lesen. Wenn ich die Liste von Büchern aller Arten durchsehe, welche ich gelesen und ausgezogen habe, unter denen sich ganze Reihen von Journalen und Abhandlungen finden, so bin ich über meinen Fleiß überrascht. Ich nahm bald wahr, daß Zuchtwahl der Schlüssel zum Erfolg des Menschen beim Hervorbringen nützlicher Rassen von Tieren und Pflanzen ist. Wie aber Zuchtwahl auf Organismen angewendet werden könne, welche im Naturzustande leben, blieb noch einige Zeit für mich ein Geheimnis.

Im Oktober 1838, also 15 Monate nachdem ich meine Untersuchungen systematisch angefangen hatte, las ich zufällig zur Unterhaltung ‚Malthus, über Bevölkerung', und da ich hinreichend darauf vorbereitet war, den überall stattfindenden Kampf um die Existenz zu würdigen, namentlich durch lange fortgesetzte Beobachtung über die Lebensweise von Tieren und Pflanzen, kam mir sofort der Gedanke, daß unter solchen Umständen günstige Abänderungen erhalten zu werden neigen und ungünstige zerstört zu werden. Das Resultat hiervon würde die Bildung neuer Arten sein. Hier hatte ich denn nun endlich eine Theorie, mit welcher ich arbeiten konnte; ich war aber so ängstlich darauf bedacht, Vorurteile zu vermeiden, daß ich mich entschloß, eine Zeitlang auch nicht einmal die kürzeste Skizze davon niederzuschreiben.

Zu jener Zeit übersah ich aber ein Problem von großer Bedeutung; und ich erstaune jetzt darüber, wie ich dasselbe, außer nach dem Prinzipe des Columbus und seinem Ei, und seine Lösung nur habe übersehen können. Dieses Problem ist die den von einem und demselben Stamme herkommenden organischen Wesen innewohnende Neigung, in ihren Charakteren bei ihrer weiteren Modifikation zu divergieren. Daß sie bedeutend divergiert haben, geht deutlich aus der Art und Weise hervor, in welcher Spezies aller Arten unter Gattungen, Gattungen unter Familien, Familien unter Unterordnungen und so fort, klassifiziert werden können; ich kann mich selbst noch der Stelle auf der Straße erinnern, wo mir, während ich in meinem Wagen saß, die Lösung einfiel; und dies geschah lange Zeit nach meiner Übersiedelung nach Down. Die Lösung ist, wie ich glaube, die, daß die modifizierten Nachkommen aller herrschenden und zunehmenden Formen dazu neigen, vielen und in hohem Grade verschiedenartigen Stellen im Naturhaushalte angepaßt zu werden."

Es ist hier nicht der Ort näher auf dieses und die übrigen Werke Darwins einzugehen, denn nicht eine Darstellung der sämtlichen Forschungen dieses hervorragenden Mannes soll hier versucht werden, sondern vielmehr eine Skizze der Art und Weise wie er forschte und seiner Geistesrichtung. Wichtig ist daher zu vernehmen, was Darwin in seiner Autobiographie über seine geistige Entwickelung selbst sagt: „Ich bin mir nicht bewußt, daß in meinem geistigen Zustande während der letzten 30 Jahre irgend eine Veränderung eingetreten wäre, ausgenommen in einem Punkte, welchen ich sofort erwähnen werde; in der That hätte auch keinerlei Änderung erwartet werden können, wenn es nicht eine allgemeine Abstumpfung gewesen wäre. Mein Vater hat aber bis zu seinem 83. Jahre seinen Geist so lebendig, wie er

Digitized by Google

nur je gewesen ist, und alle seine Fähigkeiten ungeschwächt besessen, und ich hoffe zu sterben ehe meine Geisteskraft in einem merkbaren Grade abnimmt. Ich glaube, ich bin etwas geschickter darin geworden, die richtigen Erklärungen zu erraten und mir die experimentellen Beweise auszudenken; dies dürfte aber wahrscheinlich das Resultat bloßer Übung und eines größeren Vorrats von Kenntnissen sein. Ich habe noch immer ebenso viel Schwierigkeit wie jemals, mich klar und bestimmt auszudrücken; und diese Schwierigkeit hat mir einen bedeutenden Zeitverlust verursacht, sie hatte aber den kompensierenden Vorteil, mich dazu zu zwingen, lange und intensiv über jeden Satz nachzudenken, und auf diese Weise bin ich darauf geführt worden, in meinen eignen Folgerungen und Beobachtungen wie in denen anderer das Irrtümliche zu erkennen. Eine eigentümliche Art von Schicksal scheint meinen Geist dahin zu bringen, daß ich eine Angabe oder Behauptung zuerst in einer unrechten oder ungeschickten Form vorbringe. Früher pflegte ich über meine Sätze nachzudenken ehe ich sie niederschrieb; seit mehreren Jahren aber habe ich gefunden, daß es Zeit erspart, in flüchtiger Schrift, die Hälfte der Worte abkürzend, ganze Seiten voll so schnell wie möglich niederzuschreiben und dann mit Überlegung zu korrigieren. In dieser Weise flüchtig hingeworfene Sätze sind häufig besser als ich sie mit ruhiger Überlegung hätte schreiben können."

Es war eine eigentümliche Geistesrichtung in Darwin, welche ihn veranlaßte oft mehrere völlig von einander verschiedene Gegenstände gleichzeitig in der Hand zu haben. Zu seiner Orientierung legte er sich große Mappen an, die in Schränken mit etiquettierten Fächern aufbewahrt wurden, und in welche er alle einzelnen Verweisungen oder ein Memorandum zu bringen pflegte. In den ihm eigentümlich zugehörenden Büchern, die er genau durchlas, legte er Register aller darin enthaltener Thatsachen, welche seine Arbeiten betrafen, an. Diese Register wurden, ehe er über einen bestimmten Gegenstand zu arbeiten begann, in ein allgemeines Register zusammengefaßt, welches gleichzeitig mit den betreffenden Mappen, alle bis dahin von ihm gesammelte Information über den betreffenden Gegenstand, zum Gebrauche bereit lieferte. Seine Fähigkeit, einem langen und rein abstrakten Gedankengange zu folgen, hielt Darwin für sehr beschränkt, sein Gedächtnis für ausgedehnt aber nebelig. Dagegen war er offenbar den gewöhnlichen Menschen darin überlegen, daß er Dinge, welche der Aufmerksamkeit leicht entgehen, bemerkte und dieselben sorgfältig beobachtete. Das ist eben das Kennzeichen des wahren Naturforschers, während der gemeine Mann nichts bemerkt und sich über nichts wundert, auch niemals nach dem Grunde einer Erscheinung fragt. Darwin hatte dagegen von seiner Kindheit ab das stärkste Verlangen, alles was er beobachtete, unter allgemeine Gesetze zu bringen. Dieses Bestreben hat ihm die Geduld verliehen, jahrelang über irgend ein unerklärtes Problem nachzudenken und zu grübeln. „Ich habe mich," sagt er, „beständig bestrebt, meinen Geist frei zu erhalten, um jedwede Hypothese, so sehr ich sie auch geliebt haben mochte (und ich kann dem Drange nicht widerstehen, mir über alle Gegenstände eine solche zu bilden), aufzugeben, sobald nachgewiesen werden kann, daß ihr Thatsachen widersprechen. Ich hatte allerdings keine andere Wahl als so zu handeln, denn, mit Ausnahme der Korallenriffe, kann

Digitized by Google

ich mich keiner zuerst aufgestellten Hypothese erinnern, welche nicht nach einiger Zeit hätte aufgegeben oder bedeutend modifiziert werden müssen. Dies hat mich natürlich darauf geführt, dem deduktiven Denkverfahren in den Wissenschaften gemischten Charakters sehr zu mißtrauen."

Schließlich bemerkt Darwin, daß sein Erfolg in der Wissenschaft durch komplizierte und verschiedenartige geistige Eigenschaften und Zustände bestimmt worden. Von diesen sind die bedeutungsvollsten gewesen: — Liebe zur Wissenschaft, — uneingeschränkte Geduld, lange Zeit über irgend einen Gegenstand nachzudenken, — Fleiß beim Beobachten und Sammeln von Thatsachen, — und ein ordentliches Maß von Erfindungsgabe ebensowohl wie von gesundem Menschenverstande. „Bei so mäßigen Fähigkeiten, wie ich sie besitze, ist es wahrhaft überraschend, daß ich die Meinungen wissenschaftlicher Männer über einige bedeutungsvolle Punkte in beträchtlichem Grade beeinflußt habe."

Diese persönliche Bescheidenheit, welche den Forscher ehrt und den Menschen ziert, ist durchaus keine bloße Redensart, sondern der Kenner vermag sie in allen Werken Darwins nachzuweisen, und gerade weil sie seinem innersten Gemüte entsprang, haben die Untersuchungen dieses großen Mannes jenen Grad von Gründlichkeit, welcher ihren Wert bezeichnet. Seine Beobachtungsmethoden waren möglichst einfach, viele Instrumente liebte er nicht, auch hatten diejenigen, welche er an seinem einfachen Seziertische benutzte, ein Aussehen von Einfachheit und Notbehelf, daß manchem seltsam erschienen wäre. „Wenn man bedenkt," sagt sein Sohn, „wie ordentlich und methodisch er in wesentlichen Sachen war, so ist es merkwürdig, wie er sich mit so viel Notbehelf befassen konnte: anstatt beispielsweise sich einen Kasten von verlangter Größe und mit geschwärzter Innenseite machen zu lassen, stöberte er irgend etwas dem Gewünschten Ähnliches auf und ließ es mit Stiefelschwärze innen schwärzen; es lag ihm nichts daran, sich etwa Glasdecken für die Wassergläser machen zu lassen, in denen er Samen keimen ließ, sondern er benutzte zerbrochene Stücke von unregelmäßiger Form, vielleicht mit einer scharfen Ecke, welche an einer Seite zwecklos vorsprang. Es waren aber so viele seiner Versuche von einfacher Art, daß er irgend einen ausgearbeiteten Apparat nicht nötig hatte, und ich glaube, seine Gewohnheit war in dieser Beziehung in hohem Maße Folge seines Verlangens, mit seinen Kräften hauszuhalten und sie nicht an unwesentlichen Dingen zu vergeuden."

Zur Unterscheidung von Sachen, z. B. Blätter oder Blüten, bediente er sich Fäden von verschiedener Farbe, die er daran band; um zwei in demselben Topf ausgesäete Sämlinge zu unterscheiden, trennte er sie durch eine Scheidewand von Zinkblech, und die Zinketikette, welche die notwendigen Einzelnheiten des Experiments enthielt, war immer auf dieselbe bestimmte Seite gesteckt, so daß es für ihn instinktiv wurde, ohne die Etikette zu lesen, zu wissen, welches die „gekreuzten" und welches die „selbstbefruchteten" waren.

Diese Art und Weise zu experimentieren und beobachten spiegelt in hohem Grade das Wesen seines Geistes ab, gerade das Kleinliche, Zufällige und Ausnahmsweise zu beachten und ihm nachzuspüren. Eine solche Fähigkeit — denn so muß man dies beim Naturforscher nennen — war ihm an-

Digitized by Google

geboren, sie gehörte durchaus zu seiner Natur. Dazu kam seine Zähigkeit, bei dem Gegenstande, dessen Studium er betrieb, zu bleiben, ihn immer wieder zu verfolgen, ihm mit unendlicher Geduld nachzugehen, bis er die Wahrheit ergründet hatte. Sein Geist war außerordentlich fruchtbar an Theorien, die er dann prüfte und beurteilte; er war willig und bereit zu prüfen, was den meisten Menschen durchaus nicht der Mühe des Prüfens wert erschien. „Die Liebe zum Versuche," sagt sein Sohn, „war in ihm sehr stark; ich kann mich der Art und Weise erinnern, wie er sagte, ‚ich werde nicht eher ruhig als bis ich es versucht habe', als wenn ein äußerer Zwang ihn triebe. Er freute sich am Experimentieren viel mehr als an einer Arbeit, welche nur Überlegung notwendig machte; und wenn er mit einem seiner Bücher beschäftigt war, welches vernunftgemäßes Schließen und Ordnen von Thatsachen erforderte, so empfand er experimentelle Thätigkeit wie ein Ausruhen oder eine Erholung. So untersuchte er, während er 1860—61 an seinem ‚Variieren der Tiere und Pflanzen' arbeitete, die Befruchtung der Orchideen und glaubte, daß er sehr müßig sei, weil er ihnen sehr viel Zeit widmete. Es ist interessant sich zu vergegenwärtigen, daß ein so bedeutungsvolles Stück experimenteller Untersuchung als Zeitvertreib an Stelle der ernstlicheren Arbeit unternommen und zum großen Teile ausgearbeitet worden ist. Die Briefe an Hooker aus dieser Zeit sind voll von solchen Ausdrücken wie ‚Gott vergebe mir, daß ich so faul bin; ich habe ein ganz thörichtes Interesse an der Arbeit'. Das intensive Vergnügen, welches er beim Verstehen der Anpassungen zur Befruchtung empfand, zeigte sich nachdrücklich in diesen Briefen. In einem von diesen Briefen spricht er von seiner Absicht, die Drosera zu bearbeiten als ein Ausruhen von der ‚Abstammung des Menschen'. Er hat in seinen ‚Erinnerungen' die große Befriedigung geschildert, welche ihm die Lösung des Problems des Heterostylismus gewährt hat."

Die ersten Schritte auf dem langsamen Wege zur „Entstehung der Arten" reichen bis 1837 hinauf; im Juli 1844 hatte er eine Skizze seiner Speziestheorie vollendet und war überzeugt, daß sie einen beträchtlichen Fortschritt der Wissenschaft bezeichne. Stets kränklich und von dem Gedanken verfolgt, daß ihm ein plötzlicher Tod vielleicht nicht gestatten werde seine Arbeit zu vollenden und zu veröffentlichen, legte er seinen bezüglichen Willen in einem Briefe an seine Gattin nieder. Derselbe ist so charakteristisch, daß er hier eine Stelle finden möge. Er lautet der Hauptsache nach:

„Ich schreibe dies im Falle meines plötzlichen Todes nieder als meinen feierlichsten und letzten Wunsch, welchen Du, wie ich ganz sicher bin, ebenso betrachten wirst als wäre er nach den Formen des Gesetzes in meinen letzten Willen eingetragen, daß Du £ 400 auf ihre Veröffentlichung wenden, und ferner, daß Du Dir selbst oder mit der Hilfe Hensleighs Mühe geben wirst, diese zu fördern. Ich wünsche, daß meine Skizze irgend einer kompetenten Persönlichkeit mit dieser Summe gegeben werde, um sie zu bestimmen, sich mit ihrer Verbesserung und Erweiterung Mühe zu geben. Ich gebe derselben alle meine Bücher über Naturgeschichte, welche entweder angestrichen sind oder am Ende Verweisungen auf die Seiten haben, mit der Bitte, sie sorgfältig durchzusehen und diejenigen Stellen in Betracht zu ziehen, welche

Digitized by Google

sich faktisch auf den Gegenstand beziehen oder möglicherweise sich beziehen können. Ich wünsche, daß Du eine Liste von allen solchen Büchern machst als ein Reizmittel für irgend einen Herausgeber. Ich wünsche gleichfalls, daß Du ihm alle die, oberflächlich in acht oder zehn Mappen von braunem Papier verteilten Zettel einhändigst. Die Zettel mit abgeschriebenen Stellen aus verschiedenen Werken sind diejenigen, welche meinem Herausgeber helfen können. Ich bitte Dich auch, daß Du oder irgend ein Amanuensis beim Entziffern irgend welcher von diesen Zetteln hilfst, welche der Herausgeber für solche hält, die ihm von irgend einem möglichen Nutzen sein können. Ich überlasse es der Beurteilung des Herausgebers, ob diese Thatsachen in den Text einzuverleiben oder als Anmerkungen oder als Anhang zu geben sind. Da das Durchsehen der Verweisungen und Zettel eine langwierige Arbeit sein wird und da auch das Korrigieren und Erweitern und Abändern meiner Skizze beträchtliche Zeit in Anspruch nehmen wird, so überlasse ich diese Summe von £ 400 als eine Art von Entschädigung und ebenso die etwaigen Einnahmen aus dem Werke. Ich halte hierfür den Herausgeber für verbunden, die Skizze entweder bei einem Verleger oder auf sein eigenes Risiko zu veröffentlichen. Viele von den Zetteln in den Mappen enthalten bloß flüchtige Vermutungen und frühere, jetzt nutzlose Ansichten, und viele von den Thatsachen werden sich wahrscheinlich als solche herausstellen, welche keine Beziehungen auf meine Theorie haben.

Was einen Herausgeber betrifft, so würde Mr. Lyell der beste sein, wenn er es unternehmen wollte; ich glaube, er würde die Arbeit angenehm finden, und er würde einige Thatsachen kennen lernen, die ihm neu sind. Da der Herausgeber ebensowohl ein Geolog wie ein (beschreibender) Naturforscher sein muß, so würde der nächstbeste Professor Forbes in London sein. Der nächstbeste (und überhaupt der beste in vielen Beziehungen) wäre Professor Henslow. Dr. Hooker würde sehr gut sein. Der nächste wäre Mr. Strickland. Wenn keiner der Genannten es unternehmen wollte, würde ich Dich bitten, Mr. Lyell zu beraten oder irgend einen anderen fähigen Mann wegen irgend eines Herausgebers, einen Geologen und Naturhistoriker. Sollten andere hundert Pfund den Ausschlag geben, einen guten Herausgeber zu erlangen, so bitte ich ernstlich, daß Du die Summe auf 500 £ erhöhst."

Ein charakteristisches Zeichen des Darwin'schen Geistes und Gemütes ist seine außerordentliche Sanftmut und Milde und ein starker Zug von Mitleid, der bei einem Naturforscher, welcher sich sein Leben lang mit dem Fangen und Beschreiben von Tieren beschäftigt hat, um so mehr auffällt. Sein Sohn bemerkt, daß die Erinnerung an Schmerzenschreie und andere in Brasilien gehörte Laute, wo er machtlos war einzuschreiten, bei dem, was er für Quälerei eines Sklaven hielt, ihn jahrelang verfolgte, besonders des Nachts. In einem Briefe an Professor Lankester (1871) sagt er: „Sie fragen mich nach meiner Meinung über Vivisektion. Ich gebe vollständig zu, daß sie für wirkliche Untersuchungen über Physiologie zu rechtfertigen ist; aber nicht für bloße verdammenswerte und verwerfliche Neugierde. Es ist dies ein Gegenstand, der mir vor Entsetzen ganz übel macht; ich will daher kein Wort weiter darüber sagen, sonst kann ich die Nacht nicht schlafen."

Digitized by Google

Die wenigsten Menschen haben eine Ahnung davon gehabt, daß Darwin seine schöpferischen Arbeiten unter einem drückenden Gefühle steter Kränklichkeit ausführte, ja daß manches Jahr seines Lebens durch diese Kränklichkeit der wissenschaftlichen Thätigkeit verloren gegangen ist. Er trug aber, wie sein Sohn berichtet, seine Krankheit mit einer solchen, sich nie beklagenden Geduld, daß selbst seine Kinder kaum die Größe seines habituellen Leidens sich vergegenwärtigen können. „Was sie betrifft, so wird diese Schwierigkeit noch durch die Thatsache erhöht, daß sie ihn von den Tagen ihrer frühesten Erinnerungen beständig in krankem Zustande gesehen haben, — und ihn trotzdem voller Freude darüber, was ihnen Freude machte, gesehen haben. Ihre Wahrnehmung dessen, was er zu erdulden hatte, mußte daher in den späteren Jahren von dem Eindrucke gelöst werden, welchen er während ihrer Kindheit unter Bedingungen nicht erkannter Schwierigkeit durch seine beständige heitere Freundlichkeit auf sie hervorgebracht hatte. In der That kennt niemand außer meiner Mutter den vollen Umfang des Leidens, das er ertrug, oder den vollen Umfang seiner wunderbaren Geduld. In allen den letzteren Jahren seines Lebens hat sie ihn auch nicht für eine Nacht verlassen, und ihre Tage waren so eingeteilt, daß er alle seine Ruhestunden mit ihr teilen konnte. Sie schützte ihn vor jeder vermeidbaren Belästigung und unterließ nichts, was ihm Unruhe ersparen, oder ihn vor Übermüdung bewahren, oder was das viele mit seiner Kränklichkeit verbundene Unbehagen erleichtern konnte. Ich nehme Anstand von etwas so Heiligem, wie der lebenslangen Hingebung zu sprechen, welche diese beständige und zarte Sorgfalt eingab. Aber ich wiederhole es, es ist ein hervortretender Zug in seinem Leben, daß er für nahezu 40 Jahre nicht einen Tag gekannt hat, in dem er gesund wie ein gewöhnlicher Mensch gewesen wäre, und daß sein Leben dadurch ein langer Kampf gegen das Abspannende und Drückende des Krankseins war. Und dies kann nicht erwähnt werden, ohne der einzigen Bedingung zu gedenken, welche ihn befähigte, bis zum Ende den Druck zu ertragen und den Kampf auszukämpfen."

Man muß diese Thatsache wohl beachten, um das, was Darwin geleistet hat, voll und ganz zu würdigen. Es hat vielleicht nie einen Naturforscher ersten Ranges gegeben, welcher ein gleich kindliches Gemüt wie Darwin besaß und der einen gleichen Grad von Herzensgüte und allgemeiner Menschenliebe offenbarte. Im Jahre 1879 fügte er der Niederschrift seiner Autobiographie die Worte hinzu: „Ich glaube, daß ich recht gehandelt habe, stetig der Wissenschaft zu folgen und ihr mein Leben zu widmen. Ich fühle keine Gewissensbisse, irgend eine große Sünde begangen zu haben, ich habe aber sehr oft bedauert, daß ich meinen Mitgeschöpfen nicht mehr direkt Gutes gethan habe." Diese Worte gewähren einen tiefen Einblick in die Seele des großen Forschers.

Digitized by Google

Ursprung, Alter und Dauer der Sonnenwärme.

Von Sir William Thomson.

Es giebt ein Gesetz der Thermodynamik, gemäß welchem die mechanische Energie, obgleich sie unzerstörbar ist, das Bestreben hat, sich allenthalben zu zerstreuen, und diesem Bestreben gemäß findet eine fortschreitende Diffusion der Wärme und eine zunehmende Erschöpfung der potentiellen Energie, welche im Weltall vorhanden ist, statt. Das Endergebnis dieses Vorganges muß notwendig ein Zustand der Ruhe und des Todes sein, wenn das Universum begrenzt ist und fortfährt, den vorhandenen Gesetzen zu gehorchen. Indessen ist es unmöglich, eine Begrenzung der Materie im Universum zu begreifen. Die Wissenschaft führt eher auf die Vorstellung einer unbegrenzten Entwickelung in einem unbegrenzten Raume und eines Vorganges, welcher die Umwandlung der potentiellen Energie in Bewegung und Wärme veranlaßt, als daß sie das Universum für einen begrenzten Mechanismus, nach Art unserer Uhrwerke und wie diese einst zum Stillstande verurteilt, erklärt. Es ist in gleicher Weise unmöglich, Anfang wie Fortdauer des Lebens ohne Zuhilfenahme einer schöpferischen Kraft zu begreifen, und folglich vermag keine Schlußfolgerung der Dynamik bezüglich der Zukunft unserer Erde entmutigende Ideen in Bezug auf das dereinstige Schicksal der Menschheit einzuflößen.

Sehen wir nun, was die Anwendung dynamischer Prinzipien uns bezüglich der Zeitperioden lehrt, während deren die Sonne wahrscheinlich bereits geleuchtet hat und während deren sie in Zukunft noch eine Quelle der Wärme und des Lichtes sein wird.

Indem wir annehmen, daß die Sonne allmählich erkalte, entsteht die Frage nach der jährlichen Größe dieser Abkühlung. Wir besitzen indessen kein Mittel, diese Größe mit Sicherheit anzugeben, höchstens vermögen wir eine grobe Schätzung derselben zu erhalten. Zunächst wissen wir überhaupt noch durchaus nicht, ob die Sonne an Wärme verliert, denn es ist unzweifelhaft, daß in der Sonnenatmosphäre durch den Herabsturz von Meteoriten Wärme erzeugt wird, und es wäre möglich, daß die auf solchem Wege erzeugte Wärme gerade ausreichte, den jährlichen Verlust durch Strahlung zu decken. Indessen ist es auch möglich, daß die Sonne als glühend flüssige Masse Wärme ausstrahlt, die im Anfange in ihrem Innern erschaffen wurde oder auch, was wahrscheinlicher, daß diese Wärme in vergangenen Zeitaltern durch den Zusammenstoß von Körpern erzeugt wurde und keine Kompensation der Ausstrahlung durch den Fall von Meteoriten in die Sonne statthat.

Wenn die erste Hypothese zutreffend wäre, so müßten die Meteore welche während der letzten 2000 oder 3000 Jahre die Sonnenwärme erzeugten, sich während dieser Zeit in geringerem Abstande als die Erde von der Sonne befinden und sich folglich stufenweise in Spiralwindungen dem Zentralkörper genähert haben. Wenn aber eine Quantität Materie, ausreichend, um den vorausgesetzten thermischen Effekt hervorzubringen, auf die Sonne gestürzt

Digitized by Google

wäre, nachdem sie von Punkten außerhalb der Erdbahn gekommen, so würde die Dauer des Erdenjahres dadurch merklich verkürzt worden sein, und zwar infolge der Vergrößerung der Sonnenmasse durch die darauf stürzenden Meteore. Die Masse von Materie, welche gemäß dieser Hypothese jährlich auf die Sonne stürzen müßte, entspricht $^1/_{47}$ der Erdmasse oder $^1/_{15000000}$ der Sonnenmasse. Wenn man also annehmen wollte, daß das Zodiakallicht gemäß der obigen Hypothese die Sonnenwärme in den letzten 3000 Jahren erzeugt hätte, so müßte man diesem eine Masse von mindestens $^1/_{3000}$ der Sonnenmasse zuschreiben. Als diese Schlußfolgerungen zuerst veröffentlicht wurden, wies man darauf hin, daß das Studium der Störungen der uns bekannten Planeten uns ein Mittel an die Hand geben müsse, die Masse der im Zodiakallicht vorhandenen Materie abzuschätzen, und vermutete gleichzeitig, daß diese Masse nicht ausreichen werde, um den heutigen Wärmeverlust noch auf 30 000 Jahre hinaus zu decken. Diese Voraussbestimmungen sind bis zu einem gewissen Grade durch die umfassenden Untersuchungen von Leverrier über die Bewegung des Planeten Merkur bestätigt worden. Die merkliche Störung, welche diese Untersuchungen erwiesen haben, kann einer Materie zugeschrieben werden, die einer großen Anzahl kleiner Planeten vergleichbar ist, welche innerhalb der Merkurbahn um die Sonne kreisen. Aber diese Materie ist quantitativ sehr gering, und wenn der Absturz meteorischer Massen auf die Sonne hinreichend ist, um eine merkliche Menge der Sonnenwärme zu erzeugen, so muß man annehmen, daß er von einer Materie herrührt, die in sehr geringer Entfernung von der Sonnenoberfläche kreist. Die Dichtigkeit dieser meteorischen Wolke würde man dann aber so groß annehmen müssen, daß die Kometen, welche sie durchschneiden, einen merklichen Bewegungswiderstand erlitten, dennoch ist ein solcher niemals wahrgenommen worden, selbst bei einem Kometen, der sich der Sonne bis auf $^1/_8$ ihres Halbmessers genähert hat. Alles in Betracht gezogen, scheint es mir wenig wahrscheinlich, daß die Sonnenwärme gegenwärtig in nennenswertem Grade durch den Herabsturz von Meteoren auf die Sonne erzeugt werde. Da man ferner zeigen kann, daß auch kein chemischer Prozeß hierzu im stande ist, so muß man als wahrscheinliche Schlußfolgerung annehmen, daß die Sonne eine glühend flüssige Masse ist, die durch Ausstrahlung ihrer Wärme erkaltet.

Die Kenntnis des Grades der Erkaltung während eines Jahres wird also eine Frage von größtem Interesse, allein für den Augenblick sind wir vollständig außer stande, sie zu beantworten. Indessen giebt es gewisse Verhältnisse, welche uns gestatten, nicht allzuweit auseinander liegende Grenzen zu bezeichnen, innerhalb deren der Betrag der gegenwärtigen Erkaltung der Sonne liegen muß.

Wir wissen zunächst nach den unabhängig voneinander angestellten, aber übereinstimmenden Ergebnissen von John Herschel und Pouillet, daß die Sonne jedes Jahr eine Wärmemenge ausstrahlt, die ungefähr 2.7×10^{30} (2.7 Quintillionen) mal so groß ist als jene, welche erforderlich wird, 1 *kg* Wasser um 1 Grad zu erwärmen. Wir haben sehr gute Gründe, zu glauben, daß die Substanzen, aus welchen die Sonne besteht, denjenigen, die wir auf der Erde kennen, sehr ähnlich sind. Auf der Sonne giebt es Natrium, Magnesium,

Digitized by Google

Eisen, Mangan und andere uns bekannte Metalle; die spezifische Wärme dieser Substanzen ist geringer, als diejenige des Wassers, und letztere übertrifft in der That diejenige aller anderen festen oder flüssigen Körper auf Erden. Es erscheint also von vornherein wahrscheinlich, daß die mittlere spezifische Wärme der Körper des Sonnenballes geringer ist als diejenige des Wassers, und sehr sicher, daß sie auf keinen Fall viel größer sein kann. Wäre sie genau gleich der spezifischen Wärme des Wassers, so hätten wir nur die obige Zahl (2.7×10^{30}) durch die Anzahl (1.9×10^{30}) der Kilogramme der Sonnenmasse zu dividieren, um 1.4° als Betrag der heutigen jährlichen Erkaltung zu finden. Es würde demnach wahrscheinlich sein, daß die Sonne jährlich um mehr als 1.4° erkaltet, dagegen fast gewiß, daß die Erkaltung nicht geringer ist. Aber wenn diese Schätzung begründet wäre, so würde es in gleicher Weise berechtigt sein, vorauszusetzen, daß die Ausdehnung der Sonne unter dem Einfluß der Wärme nicht merklich von der Ausdehnung der irdischen Körper verschieden ist. Wäre sie beispielsweise gleich derjenigen des festen Glases, die für 1° C. im Volumen ungefähr $^1/_{40000}$ oder in der Länge $^1/_{120000}$ beträgt, und wäre die spezifische Wärme gleich derjenigen des Wassers, so müßte der Durchmesser der Sonne sich in 260 Jahren um $^1/_{100}$ vermindern, eine Zusammenziehung, welche den astronomischen Beobachtungen kaum entgangen wäre.

Es giebt übrigens einen noch viel gewichtigeren Grund, welcher gegen die Annahme einer solchen Zusammenziehung spricht und aus welchem man vermuten kann, daß die physikalischen Bedingungen, welche auf der Sonne herrschen, die Substanzen dort in Bezug auf Expansion und spezifische Wärme zu einem wesentlich anderen Verhalten veranlassen, als demjenigen in unseren Laboratorien. Die Arbeitsmenge, welche durch eine Zusammenziehung der Sonne um $^1/_{1000}$ ihres Durchmessers geleistet wird, ist nämlich gleich dem 20 000 fachen mechanischen Äquivalent der jährlichen Wärmestrahlung der Sonne, wenn letztere im Innern gleichmäßig dicht wäre. In Wirklichkeit muß die Dichte der Sonne nach innen beträchtlich zunehmen und wahrscheinlich in verschiedenen Verhältnissen, je nach der Erniedrigung der Temperatur und der Kontraktion der Masse im ganzen. Wir können also nichts darüber mit Bestimmtheit aussagen, ob die Arbeitsmenge der Gravitation infolge der Zusammenziehung der Sonne um $^1/_{1000}$ ihres Durchmessers größer oder geringer ist als diejenige, welche der Wärmeausstrahlung in 20 000 Jahren entspricht; aber wir dürfen vermuten, daß sie sich nicht weit davon entfernt. Übrigens ist es im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß die mechanische Energie in einem Körper, der sich infolge seiner Abkühlung zusammenzieht, zunehme; gewiß ist, daß sie in allen Fällen, die man bis jetzt dem Experiment unterworfen hat, sich verminderte und zwar in sehr merklicher Weise. Man muß deshalb annehmen, daß die Sonne etwas mehr Wärme durch Strahlung verliert, als sie infolge der durch die gegenseitige Gravitation ihrer Massenteile verursachten Zusammenziehung gewinnt. Hiernach kann die Sonne durch Zusammenziehung um $^1/_{1000}$ des Durchmessers oder $^1/_{3000}$ ihres Volums ihre Wärmestrahlung für einen Zeitraum von 20 000 Jahren oder nicht viel weniger, decken. Inzwischen darf man mit Rücksicht auf die historisch fest-

Digitized by Google

stehende Thatsache, daß der Sonnendurchmesser sich nicht vermindert, ruhig schließen, daß eine so starke Zusammenziehung $^1/_{100}$ in 260 Jahren, wie wir berechnet haben, wirklich nicht stattgefunden hat. Im Gegenteil scheint es in Betracht der heutigen Ausstrahlung wahrscheinlich, daß eine Zusammenziehung des Sonnendurchmessers um $^1/_{100}$ erst in nicht viel weniger als 20000 Jahren stattfindet, ja es scheint kaum möglich, daß sie in weniger als 8600 Jahren eintreten kann. Wenn also die mittlere spezifische Wärme der Sonnenmasse unter den wirklich stattfindenden Verhältnissen nicht größer ist als das 10fache derjenigen des Wassers, so muß die Volumvergrößerung für 100° C. geringer sein als $^1/_{4000}$ (d. h. geringer als $^1/_{10}$ von derjenigen des festen Glases), was unwahrscheinlich erscheint. Aber obwohl diese Betrachtung als möglich erscheinen läßt, daß die spezifische Wärme der Sonne viel größer ist, als das 10fache der spezifischen Wärme des Wassers, geben die physikalischen Prinzipien, auf welche wir uns stützen, keine Veranlassung, anzunehmen, diese spezifische Wärme sei auch 10000 mal größer als jene des Wassers, vielmehr giebt es gewichtige Gründe, welche sie für sehr viel geringer erachten lassen. Denn es ist zweifellos, daß die mittlere Temperatur der Sonne auch heute noch 14000° C. erreicht und wie wir weiterhin sehen werden, würde die größte Wärmemenge, welche man mit einiger Wahrscheinlichkeit auf natürliche Ursachen zurückführen kann, niemals die Sonnenmasse bis auf jene Temperatur gebracht haben, wenn ihre spezifische Wärme nicht geringer als das 10000fache derjenigen des Wassers wäre. Wir können also schließen, daß die wirkliche spezifische Wärme der Sonnenmaterie zwischen 10 und 10000 mal so groß ist als die des Wassers. Daraus folgt mit Gewißheit, daß die Temperatur der Sonne sich in einem Zeitraum, der zwischen 700 und 700000 Jahren liegt, um 100° C. vermindert.

Wir haben viele Gründe, anzunehmen, daß die Temperatur der Sonne an ihrer Oberfläche nicht höher sein kann, als die höchsten Temperaturen, welche wir in unseren Laboratorien herzustellen vermögen. Unter anderem kann man für diese Behauptung die Thatsache anführen, daß jedes Quadratmeter Oberfläche der Sonne eine Wärmemenge ausstrahlt, die einer mechanischen Energie von 76500 Pferdekräften entspricht. Dieselbe Wärmemenge würde man durch Verbrennung von 5 *kg* Kohle in 2 Sekunden erzeugen. Andererseits hat man berechnet, daß man unter den Kesseln unserer Lokomotiven zwischen 5 *kg* Kohle in 30 Sekunden und 5 *kg* in 90 Sekunden pro Quadratmeter der Rostfläche verbrennt. Sonach strahlt die Sonne also zwischen 15 und 45 mal so viel Wärme aus, als auf gleich großer Fläche des Rostes unserer Lokomotiven erzeugt wird.

Die Temperatur im Innern der Sonne ist sehr wahrscheinlich höher, als diejenige an der Oberfläche, weil die Wärmeleitung zwischen dem inneren und äußeren Teile der Sonnenmasse nur eine geringe Rolle spielen kann, und weil in der ganzen Masse, wenn diese flüssig ist, sich infolge des Wärmetransports durch Konvektion ein nahezu permanenter Zustand einstellen muß. Dies führt zu der Behauptung, daß die Temperaturen in verschiedenen Abständen vom Sonnenzentrum näherungsweise diejenigen sein werden, welche ein

Digitized by Google

beliebiger Teil der Materie infolge seiner Dilatation annehmen würde, wenn er vom Zentrum bis zur Sonnenoberfläche versetzt würde.

Da die Sonne, wie wir gesehen haben, als eine gleiche flüssige Masse zu betrachten ist, welche ununterbrochen Wärme durch Strahlung verliert, so entsteht naturgemäß die Frage: Welches ist der Ursprung dieser Wärme? Gewiß ist, daß diese Wärme nicht seit ewig in der Sonne vorhanden sein kann, weil sich dieselbe ununterbrochen in den Raum zerstreut und die Annahme einer unendlich großen Anhäufung von Wärme auf der Sonne unzulässig ist.

Die Sonne muß also eine thätige Quelle von Wärme sein, die in einer früheren Zeit, deren Feststellung nicht jeder Messung entzogen ist, durch eine allmächtige Kraft geschaffen wurde, oder aber diese Wärme muß durch einen natürlichen mechanischen Vorgang gemäß den unveränderlichen Naturgesetzen erworben worden sein. Ohne behaupten zu wollen, die erste Hypothese sei durchaus unglaublich, dürfen wir behaupten, daß sie unwahrscheinlich ist, sobald es uns gelingt, zu zeigen, daß die zweite nicht im Widerspruch mit den bekannten Gesetzen der Physik steht. Wir werden dieses und noch anderes zeigen, indem wir einfach Vorgänge betrachten, die sich gegenwärtig unter unseren Augen abspielen und die, falls sie in einer vergangenen Zeit hinreichend großartig waren, der Sonne genügend Wärme verleihen müßten, um alles zu erklären, was wir von deren früherer Strahlung und jetzigen Temperatur wissen.

Aus Gründen, welche im ersten Teile dieses Artikels entwickelt wurden, können wir folgendes behaupten: Es ist nicht nur bewiesen, daß die meteorische Wirkung (der Herabsturz von kleinen Körpern auf die Sonne) eine der Ursachen der Sonnenwärme ist, sondern sie ist die einzige von allen denkbaren Ursachen, deren Evidenz von selbst sich offenbart.

Diejenige Form dieser Hypothese, welche gegenwärtig als die plausibelste erscheint und welche zuerst gemäß den wahren Prinzipien der Thermodynamik von Helmholtz diskutiert worden ist, besteht in der Annahme, daß die Sonne und ihre Wärme erzeugt wurde durch den Zusammenstoß von sehr kleinen Körperchen, welche infolge ihrer gegenseitigen Anziehung aufeinander stießen und eine Wärmemenge erzeugten, welche das genaue Äquivalent der beim Zusammenstoß eingebüßten Massenbewegung ist.

Daß diese Hypothese die wahre Erklärung des Ursprungs der Sonnenwärme giebt, daran kann man kaum zweifeln, wenn man folgende Gründe in Betracht zieht:

1. Man kann keine andere natürliche Erklärung begreifen, wenn man nicht zu einer chemischen Aktion greifen will.

2. Die chemische Hypothese ist völlig unzureichend, weil die energischste chemische Wirkung, die wir kennen, zwischen Substanzen, die der Sonnenmasse gleich sind, nur die Wärmeausstrahlung für 3000 Jahre decken könnte.

3. Die meteorische Theorie bietet dagegen keine Schwierigkeiten, um die Ausstrahlung für einen Zeitraum von 20 Millionen Jahren zu unterhalten.

Um diese letztere Schätzung zu erläutern, wird es genügen, vorzuführen, daß, wenn Körper, die sämtlich viel kleiner sind als die Sonne und ursprünglich

Digitized by Google

in großer Entfernung und im Zustande relativer Ruhe sich befinden, durch Aufeinanderstürzen eine Kugel von gleichmäßiger Dichte und der Größe und Masse der Sonne bilden, dadurch eine Wärmemenge erzeugt wurde, die 20 000 000 mal so groß ist als die heutige jährliche Wärmestrahlung der Sonne. Die Dichte der Sonne muß aller Wahrscheinlichkeit nach gegen das Zentrum derselben hin zunehmen, man ist daher gezwungen, anzunehmen, daß noch eine bedeutend größere Wärmemenge entwickelt würde, wenn die gesamte Sonnenmasse durch Zusammenballung relativ kleiner Körper entstand. Andererseits wissen wir nicht, welche Wärmemenge vor der endgiltigen Zusammenballung durch Widerstand oder schwächere Zusammenstöße zerstreut wurde; indessen kann man annehmen, daß selbst die rascheste Zusammenballung der zuletzt gebildeten Kugel nur ungefähr die Hälfte der totalen Wärmemenge beließ, welche der verschwundenen potentiellen Gravitationsenergie entspricht.

Wir können daher als untere Grenze der anfänglichen Wärme der Sonne den 10 000 000 fachen Betrag der heutigen jährlichen Wärmeausstrahlung annehmen; andererseits aber können wir mit Rücksicht auf die größere Dichte der zentralen Teile der Sonne eine 5 oder auch 10 mal größere Wärmemenge als *möglich* zugeben.

Die im Vorhergehenden entwickelten Betrachtungen über die mögliche spezifische Wärme der Sonne, die Geschwindigkeit ihrer Erkaltung und die Temperatur an ihrer Oberfläche lassen als wahrscheinlich erscheinen, daß die Sonne vor einer Million Jahre *wärmer* war als heute und folglich, daß dieselbe, wenn sie als leuchtend 10 oder 20 Millionen Jahre existiert hat, früher eine beträchtlich größere jährliche Wärmemenge ausstrahlte als heute.

Es scheint sonach als Endergebnis sehr wahrscheinlich, daß die Sonne unsere Erde nicht während einer Zeitdauer von 100 Millionen Jahren beschienen hat und fast völlig gewiß, daß dies nicht während 500 Millionen Jahren der Fall war. Bezüglich der Zukunft können wir mit gleicher Gewißheit behaupten, daß die Bewohner der Erde nicht für eine große Zahl von Millionen Jahren auf die ihnen nötige Licht- und Wärmemenge rechnen können, wenn nicht bis jetzt unbekannte Quellen der letzteren im großen Arsenale der Schöpfung als Reserve aufgespeichert sind.

Friedrich Simony's Dachsteinwerk.

(Mit Tafel X — XI.)

(Fortsetzung.)

Wenn man, von der Bahnstation Gröbming ausgehend, an dem halb verfallenen Schlößchen Thurnfeld rechts vorüber, einem in südlicher Richtung emporführenden Fahrwege folgt, bis die Höhe von beiläufig 120 bis 130 *m* über der Thalsohle erreicht ist, und nun in annähernd gleichbleibendem Niveau noch eine Strecke ostwärts in dem Gehänge weitergeht, so wird man bald zu einer der kleinen, mit einzelnen Gehöften

Digitized by Google

und Stadeln, Waldparzellen und Wiesen bedeckten Vorstufen im Nordfuße des Kochofen (1917 *m*) gelangen, von welcher sich ein freier Ausblick auf die im Textbild Nr. 2 zur Darstellung gebrachte Landschaft erschließt.

Den niedrigsten Teil des übersehbaren Terrains nimmt der durchschnittlich 1 *km* breite Ennsboden ein, dessen hier dem Blicke zugänglicher

Photogr. aufg. von O. Simony. Phototypie von Angerer & Göschl.

5. Das Thörl im Gröbminger Kamm.

Abschnitt, dem Niveau zwischen 770—780 *m* angehörend, fast völlig eben und so tief gelegen ist, daß er bei allen stärkeren Schwellungen des Flusses zum großen Teile unter Wasser gesetzt wird. Daher erscheint auch die Feldkultur auf verhältnismäßig schmale Striche längs der Thalhänge beschränkt,

Digitized by Google

im übrigen sind nur ausgedehnte, von Schilfgräsern durchsetzte Sumpfwiesen (sog. „saure Wiesen") zu sehen, innerhalb welcher hier und da kleine Erlen- und Weidengebüsche auftreten. Dieselben wurzeln in älteren Kiesbänken, welche meist bis nahe an die Oberfläche des aus den Inundationsablagerungen gebildeten Untergrundes der stets mehr oder minder durchfeuchteten Vegetationsdecke hinanreichen. Zahlreiche Heuscheunen, zu welchen durch Aufschotterung hergestellte Fahrgeleise führen, sind über den Thalboden zerstreut, während die Wohnhäuser in den erhöhten Rändern des letzteren und in den angrenzenden Gehängen liegen[1]). Ihre Richtung stetig ändernd, wendet sich die Enns in trägem Laufe von der linkseitigen gegen die rechtseitige Thalflanke, dort den Kulm bespülend, hier auf eine kurze Strecke in mäßiger Entfernung den Nordfuß des Kochofen begleitend, doch nur, um eine kurze Strecke weiter abwärts wieder gegen die Südostlehne des Mitterberges umzulenken. Zur Rechten des Flusses laufen der Fahrweg von Sölk und die Eisenbahn gegen die hier durch eine Waldpartie gedeckte Station Gröbming, von welcher aus eine die Enns übersetzende Brücke und Straße nach dem jenseitigen Rande des Thalbodens zu einem einzeln stehenden Gehöfte führen. Von dem letzteren an beginnt die Chaussee in lang ausgezogener Serpentine über den verhältnismäßig steilen und gegen 100 *m* hohen Abfall der Gröbminger Terrasse emporzusteigen, bis sie nächst der freistehenden evangelischen Kirche (ca. 780 *m*) die Höhe der Hochfläche erreicht hat. Rechts von der evangelischen Kirche, aber noch eine kleine Strecke nach rückwärts gelegen, zeigt sich die Kirche des Marktes Gröbming, welcher im Bilde durch die vor ihm flach ansteigende Kulmleiten (812 *m*) teilweise verdeckt wird.

Hinter der Gröbminger Terrasse, deren vorderer Rand durch eine nahezu vollkommen horizontale Linie markiert ist, erheben sich zwei durch die tief eingerissene Thalklamm der „Öfen" vollständig getrennte Bergmassen, zur Linken der Stoderzinken (2047 *m*) mit der hinter ihm hervortretenden Stuhlhöhe und jenseits der Klamm der langgestreckte, vielgipfelige Gröbminger Kamm (Kulminationspunkt Kammspitz 2141 *m*). Dem Stoderzinken sind der Freienstein (1266 *m*) und der sich ihm unmittelbar anschließende Kulm (1123 *m*) vorgelagert, von welchen der letztere in seinem südlichen, dem Ennsthale zugekehrten Abfalle noch von einer schmalen Fortsetzung der Gröbminger Terrasse gesäumt wird.

Bei einer Vergleichung des Stoderzinken mit dem Gröbminger Kamme muß die Verschiedenheit in der Plastik beider Massen allsogleich auffallen. Während der erstere in seinem westöstlichen Profile die Gestalt eines einfachen, ungleichmäßig abgedachten, stumpfen Kegels annimmt, bildet der letztere einen langgestreckten vielgipfeligen Grat, dessen Osthälfte (im Textbilde Nr. 2 der rechtseitige Teil) außer mehreren scharfen Felszähnen auch den allseitig jäh abstürzenden Kammspitz aufweist. Ebenso besitzt die Westhälfte des Kammes

[1]) Der hier kurz geschilderte und im Textbild Nr. 2 veranschaulichte Charakter des Ennsgrundes findet sich mit Ausnahme jener Teile, in welchen durch seitliche Schuttablagerungen der einmündenden Nebenthäler und Gräben lokale Bodenerhöhungen des Hauptthales stattgefunden haben, durch das ganze obere Ennsthal von Oberndorf an bis zum „Gesäuse-Eingang", also innerhalb einer Längenerstreckung von mehr als 90 *km* vor.

Digitized by Google

eine reiche Gliederung, die namentlich in der Ansicht derselben vom Stoderzinken (Textbild Nr. 3) deutlich ausgeprägt erscheint. Vom letzteren Gipfel aus betrachtet steigt der in Rede stehende Gebirgskamm so mächtig empor, daß nur die höchsten Partien des Grimmingkammes über einer kleinen Gratdepression sichtbar werden [1]) und imponiert vor allem durch seine schroffen, dem Stoderzinken zugekehrten Abstürze, deren Struktur es übrigens als zweifelhaft erscheinen läßt, ob man es mit einer sehr steil aufgerichteten Schichtung oder aber mit einer durch zahlreiche gleichlaufende Klüftungen sich äußerlich kundgebenden, von echter Schichtung ganz unabhängigen, parallel plattigen Absonderung innerhalb der Felsmassen zu thun hat.

Verleiht schon, von der Südseite aus gesehen, die erwähnte Gestaltung des Gröbminger Kammes, soweit derselbe sich nämlich als ein echter, schmal zugeschärfter Felskamm darstellt, demselben im Vergleiche mit seiner näheren Umgebung ein eigenartiges Gepräge, so gelangt das letztere nicht minder entschieden zur Geltung, wenn man denselben von einem nicht allzufern nördlich gelegenen Punkte, wie etwa vom Hocheck (1586 *m*) aus betrachtet (siehe die Bergkuppe links im Textbilde Nr. 3). Von dem letzteren erblickt der Beschauer, seinen Blick zunächst abwärts kehrend, eine bei 4 *qkm* große, ringsum abgeschlossene, nach innen fast völlig flach verlaufende Mulde, den Miesboden, in welchem der kleine Miesbodensee (1416 *m*) die Stelle der tiefsten Einsenkung markiert. Ausgedehnte braungrüne Torfmoosflächen, (von Torfmoos, Sphagnum) mit vereinzelten Krummföhren und kümmernden Fichten bestanden, bilden dessen nächste, dunkle Waldstreifen die weitere Umgebung. Gegen Norden wird die Mulde von schütter bewaldeten Höhen begrenzt; gegen Westen tauchen jenseits des Miesbodenwaldes schon höhere, stellenweise von wüsten Karrenfeldern durchzogene Rücken auf, welchen dann noch einige schneeumsäumte Hochgipfel des Dachsteingebirges folgen. Links aber und zwar unmittelbar südlich über der Miesbodenmulde erhebt sich der in seiner oberen Hälfte steilfelsige Gröbminger Kamm, welcher im Vergleiche mit den nächstliegenden Gebirgsteilen sich um so auffälliger gestaltet, als er über die weite, ihn vom Dachsteinmassiv scheidende Hochmoorfläche noch 500—700 *m* steil aufsteigt.

Weitere eigenartige Szenerien eröffnen sich bei größerer Annäherung an den Nordabfall des Gröbminger Kammes in der nächsten Umgebung des Miesbodensees. Schon der letztere selbst zeigt einen von jenem der gewöhnlichen Alpenseen gänzlich verschiedenen Charakter; er ist der vollendetste Typus eines Hochmoorsees, wie ein solcher von gleicher Art im weiten Umkreise kein zweites Mal anzutreffen ist (siehe Textbild Nr 4). Die unmittelbare Begrenzung des Nordufers bilden schwingende Torfmoospolster, zwischen welchen zahlreiche, unter der nachgiebigen Vegetationsdecke miteinander kommunizierende Lachen vielfach den Schritt hemmen. Glänzend weiße Flockenköpfchen des Wollgrases umsäumen den Wasserspiegel, aus welchem die nickenden Blattbüschel einer hochstengeligen Segge emporsteigen, während auf allen

[1]) Man vergleiche hiermit die Formen des Gröbminger- und Grimmingkammes im ersten Textbilde (Berggipfel Nr. 3, 4, 5).

Digitized by Google

Teilen des ersteren zahlreiche hellgrüne Blätter des Wasserknöterichs schwimmen und durch ihre Verbreitung erkennen lassen, daß der See trotz seiner dunklen,

6. Südabstürze der Westkuppe des Thörlriedens.

vom Untergrunde herrührenden Färbung nur eine geringe Tiefe besitzt. Ohne sichtbaren Zu- und Abfluß vermag der See, von den durch starke Schnee-

Digitized by Google

Aus Friedrich Simony's Dachsteinwerk.

Verlag von Ed. Hölzel in Wien.

Digitized by Google

Gaea 1891. Tafel XI.

Dolinenbildung im Karrenterrain am Gosauer Gletscher.

Photogr. Aufnahme von F. Simony. Druck von Friedrich Jasper in Wien. Phototypie von Angerer & Göschl in Wien.

Digitized by Google

schmelzen und länger andauernde Regen bewirkten Schwellungen abgesehen, selbst in trockener Jahreszeit einen bestimmten Minimalstand zu behaupten, eine Erscheinung, welche dem Umstande zuzuschreiben ist, daß der ganze Grund der Miesbodenmulde aus undurchlässigem Moränenmaterial, überlagert von den Verwesungsprodukten der Torfvegetation, besteht.

Am jenseitigen Ufersaum deutet ein schmaler weißer Streifen an, daß dort der Schutt des dahinter aufsteigenden Gehänges auf dieser Seite die Moorvegetation bereits verdrängt hat. Malerische Baumgruppen, von dem rückwärts ansteigenden Hochwalde abgetrennt, treten stellenweise bis dicht an den See heran. Etwa 150 *m* über dem letzteren lösen sich die bisher ziemlich geschlossenen Baumbestände zu zerstreut stehenden Gruppen von Fichten, Zirben und Lärchen auf, bis auch diese ein Ende nehmen und an ihre Stelle schütteres Buschwerk von Zwergerlen, Legföhren und Alpenrosen tritt. Wieder eine Stufe höher sieht man nur noch Streifen von steinigen Matten und Schuttrinnen, die sich in wachsender Steile zwischen den schroff bis zu den Gipfeln des Kammes hinanreichenden Felsabstürzen emporziehen.

Wenn an einem windstillen Herbstabend die scheidende Sonne auf den Kamm des Gebirges die herrliche Erscheinung des Alpenglühens hinzaubert, und der letztere nun auf der regungslosen, schwarzen Wasserfläche sich wiederspiegelt, während die Mulde selbst schon in dämmeriges Dunkel versunken ist, so wird dem Beschauer der Genuß einer Naturszenerie zu teil, welche, wenn auch nicht durch imponierende Großartigkeit, so doch durch ihre harmonische Schönheit sich bleibend seinem Gedächtnisse einprägen dürfte.

Das Titelbild Nr. 4, obzwar des Farbenreizes ermangelnd und unter ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen bei sehr dunstiger Atmosphäre aufgenommen, vermag wenigstens die allgemeinen Züge der eben geschilderten Landschaft wiederzugeben. Deutlich ist aus dem Bilde die Steilheit der Felsabstürze, welche durch eine Höhe von 150 bis 250 *m* eine durchschnittliche Böschung von 45—50° erreichen, zu erkennen, ja in dem östlichen Teile, wo sich der Kammspitz erhebt, wächst die Neigung stellenweise bis über 60° an und läßt die Ersteigung dieses Gipfels, im Vergleiche mit dem bequem zu erreichenden und stark frequentierten Stoderzinken, als schwierig erscheinen.

Noch schroffer, wilder und zerrissener als gegen Norden zeigen sich die Abstürze auf der Südseite des Kammes. Ein lehrreicher Einblick in die Gestaltung namentlich der oberen Teile des letzteren bietet sich dar, wenn man denselben von seinem westlichen oder östlichen Endgipfel aus betrachtet. Am bequemsten sind von Gröbming aus die westlichen Höhenpunkte, wie z. B. der Thörlrücken, erreichbar, wenn man, den Weg über den Gröbminger Winkel und die „Öfen" nach der „Rannstube" einschlagend, von der letzteren über einen ziemlich steilen Waldhang zu jenem Rücken emporsteigt, welcher, vom Westende des Kammes sich nordwärts ziehend, die westliche Begrenzung der Miesbodenmulde bildet. Dem erwähnten Rücken südostwärts folgend gelangt man über einen Abhang von beiläufig 35—40° Neigung links von der westlichen Ecke des Kammes auf diesen selbst bei dem sog. „Thörl" (1846 *m*), in welchem sich bereits die Zerrissenheit des Kammes in einer eigentümlichen Form kundgiebt. Das „Thörl" (Textbild Nr. 5) wird nämlich

Digitized by Google

von zwei Felsmassen gebildet, von denen die rechtsseitige, einen bei 5 *m* hohen Felsstock darstellend, durch Zerbröckelung einer Zwischenschichte, an dessen Fuß der festen Unterlage partiell beraubt, nur lose auf der Schneide des Kammes ruhend, sich überhängig seitlich an den wandartigen Abbruch des links unmittelbar ansteigenden Thörlrücken (2050 *m*) lehnt.

Auf diese Weise wird ein bei 4 *m* hohes, am Grunde schuttbedecktes Spitzthor gebildet, welches südwärts über einem senkrechten Abgrunde mündet, während es gegen Norden von einer bei 30° geneigten, bematteten Vorstufe begrenzt wird. In der Mitte des Thörls stehend blickt man wie durch einen natürlichen Felsrahmen auf die in schwindelnder Tiefe liegenden Felder des Gröbminger Winkels (die Grenzen der letzteren treten im Textbilde Nr. 5 vermöge des an die Feldraine angewehten Schnees als weißes Liniennetz hervor) nach rückwärts begrenzt durch den bewaldeten Kulm, hinter welchem kleine Teile des Ennsthales und der Niederen Tauern, von einem Fleckchen Himmel überspannt, das Bild abschließen; gegen Norden dagegen schweift der Blick über die Waldflächen des Miesbodens nach den wirr sich ineinander schiebenden Rücken und Kuppen des Kammergebirges, hinter welchen noch Gipfel des nordwestlichen Flügels des Toten Gebirges sichtbar sind.

Vom Thörl gelangt man über eine niedrige Felsstufe auf den langgestreckten, von seiner westlichen, im Textbilde Nr. 6 ersichtlichen Kuppe (2038 *m*) gegen Osten nur mehr wenig ansteigenden Thörlrücken, welcher südwärts in einer nahezu senkrechten Wand abbricht, während er gegen Nord einen grasbewachsenen Abfall von kaum über 40° Neigung bildet. Das letzterwähnte Textbild, von einem aus dem südlichen Absturze des Thörlrückens vorspringenden kleinen Absatze aufgenommen, gestattet einen Einblick in die schwierig zu deutende Tektonik dieses Kammabschnittes und liefert zugleich insofern eine Ergänzung zu der vom Stoderzinken aufgenommenen westsüdwestlichen Ansicht des Gröbminger Kammes (Textbild Nr. 3), als die daselbst veranschaulichten Strukturverhältnisse nur ihren allgemeinen Habitus deutlich ausprägen, hingegen bezüglich ihrer charakteristischen Details sich noch als mehr oder weniger mangelhaft darstellen.

(Fortsetzung folgt.)

Wirbelstürme und Seeschiffahrt.

Die Bedeutung der meteorologischen Forschungen über die Stürme ist eine doppelte. Einerseits sollen die Erscheinungen, welche sich dabei zeigen, ihrem Wesen, d. h. ihrer Mechanik nach wissenschaftlich aufgeklärt werden, andererseits aber sollen auf Grund dieser Aufklärungen dem Seefahrer Mittel und Wege an die Hand gegeben werden, den Gefahren, die sein Leben und das ihm anvertraute Gut bedrohen, wirksam zu begegnen. Die Forschungen der modernen Meteorologie haben bis jetzt dazu geführt, daß das Wesen der großen verheerenden Stürme richtig erkannt ist. Man kann heute nicht mehr daran zweifeln, daß die furchtbaren tropischen Orkane

Digitized by Google

wirbelnde Luftmassen bilden, die sich um ein Zentrum niedrigsten Luftdrucks in spiralförmigen Bahnen mit großer Geschwindigkeit bewegen, gegen dieses luftverdünnte Zentrum hingezogen werden und dort emporsteigen, oben aber sich allseitig von der Achse des Wirbels entfernen. Auch über die Bahnen dieser Wirbel auf der Erdoberfläche sind überaus wertvolle Aufschlüsse geworden, nicht minder über das in den einzelnen Teilen des Jahres sehr verschieden häufige Auftreten dieser Wirbel; aber dem einzelnen Sturme gegenüber, der stets eine gewisse Individualität zeigt, bleibt die Wissenschaft in Bezug auf Voraussbestimmung der näheren Umstände noch immer ziemlich machtlos. Die Stürme in den gemäßigten Breiten, besonders in den Teilen des Atlantischen Ozeans zwischen Europa und Nordamerika, sind nicht so heftig als diejenigen der Tropenmeere, dafür aber häufiger. Ihre Annäherung an die europäische Küste verrät sich durch das Fallen des Barometers und die Drehung des Windes nach gewissen Richtungen. Daraufhin hat man staatlicherseits Systeme von Sturmwarnungen eingerichtet, deren Aufgabe es ist, das Herannahen eines atlantischen Sturmfeldes den Hafenplätzen so zeitig voraus anzukündigen, daß die Schiffer Vorkehrungen zu ihrem Schutze treffen können. Theoretisch scheint es nicht besonders schwierig, solche Sturmwarnungen mit Erfolg ausgeben zu können, in Wirklichkeit aber hat sich gezeigt, daß die Vorausankündigungen nur in seltenen Fällen so zeitig und zuverlässig gegeben werden können, daß die Seefahrer merklichen Nutzen daraus zu ziehen vermögen. So sind z. B. von den Sturmwarnungen der deutschen Seewarte kaum 50 % als „gelungen" zu betrachten, und diejenigen des britischen meteorologischen Amtes in London können diesen Prozentsatz schwerlich übertreffen, wahrscheinlich erreichen sie ihn noch nicht einmal. Endlich sind solche Warnungen dem Seefahrer auf offenem Meere natürlich unzugänglich; dieser ist auf sich selbst angewiesen. Auf dem Nordatlantischen Ozeane ist dies schließlich auch so schlimm nicht; denn die dort auftretenden Stürme sind meist nicht so heftig, daß sie den großen modernen Schiffen besondere Gefahren bereiten. Die transatlantischen Dampfer mit ihren ungeheueren Maschinen trotzen den Stürmen des Atlantic und fahren aus, gleichgültig ob Sturmwarnungen ergangen sind oder nicht; für diese Schiffe bildet den wirklich gefährlichen Feind nur der Nebel. Anders in den tropischen Meeren. Die dort auftretenden Cyklone, Teifune und Hurrikane sind meist von solcher Gewalt, daß jedes Schiff, welches in ihre Fänge gerät, der größten und unmittelbarsten Gefahr preisgegeben ist. Besonders gilt dies von den zentralen Teilen der Cyklonen, wo die furchtbaren Wogen der See den Schiffen weit gefährlicher werden als der Wind. Aufgabe des Seefahrers ist es daher, so bald er von einem Wirbelsturme überfallen wird, so zu manövrieren, daß er dem Wirbelzentrum fern bleibt. Dazu schien nun die Theorie der Cyklone ein gutes Mittel an die Hand zu geben. Wenn nämlich, wie man anfangs als sehr nahe richtig annahm, der Wind das Sturmzentrum umkreist, so kann man die Richtung, in welcher letzteres vom Schiffe aus liegt, sehr leicht bestimmen. Man braucht sich nur mit dem Rücken gegen den Wind zu stellen, so liegt das Zentrum genau links oder, in der Schifferspräche, 8 Strich vom Winde ab. Das ist die berühmte Achtstrich-

Digitized by Google

regel, von der später behauptet wurde, ihre Befolgung habe mehr Schiffen den Untergang gebracht als ohne sie ins Verderben gelaufen wären. Die späteren Forschungen haben nämlich erwiesen, daß die dahinstürmenden Luftmassen das Sturmzentrum nicht umkreisen, sondern gegen dieses hingezogen, gewissermaßen dort eingeschlürft werden. Die Bahnen dieser Luftmassen sind daher Spiralen, und das Zentrum liegt bei diesen nicht senkrecht zur Richtung der Luftbewegung. Eine Verbesserung der oben erwähnten Achtstrichregel lautet dahin, daß das Zentrum 11 — 12 Strich vom Winde abliege. Auch das ist nur eine allgemeine Schätzung, die im Einzelfalle gar wohl sehr fehlerhaft sein kann. Bei diesem Zustande der Wissenschaft ist es schwer, genaue Vorschriften über die Art und Weise zu geben, wie der Kapitän eines Schiffes in einem Teifune zu manövrieren hat. Die verschiedensten Ansichten sind in dieser Beziehung laut geworden und haben Beifall und Gegner gefunden. Unter denjenigen, welche sich in neuester Zeit sehr eifrig und erfolgreich mit dem Studium der Teifune der Chinasee beschäftigt haben, nimmt Dr. W. Doberck, Direktor des meteorologischen Observatoriums zu Hongkong eine hervorragende Stelle ein. Seine Untersuchungen über die Teifune [1]) haben zu wichtigen Ergebnissen geführt, und im Anschlusse daran giebt er nunmehr Ausführungen über das Manövrieren mit Schiffen, die in den Bereich eines Teifuns der chinesischen Meere kommen [2]).

„Nach der alten Achtstrichregel," sagt er, „hatte der Schiffsführer, wenn ein Teifun sich näherte, vor allem sein Schiff über Backbordsbug zu legen und unter gepreßten Segeln, mit dem Winde quer von Steuerbord ein, vom Zentrum wegzusteuern. Dies Verfahren galt für alle Fälle, ausgenommen, wenn man sich rechts vor der Bahn des Zentrums befand und dieses selbst sich rascher bewegte als das Schiff. Durch Befolgung desselben hätte auch das Fahrzeug sich stets vom schlechten Wetter entfernen müssen, nur traf dies leider nicht immer zu. Seit die Teifune genauer verfolgt worden sind, weiß man, daß der Wind selten oder nie kreisförmig um das Zentrum weht, und daß die durch Redfield, Reid, Thom und Piddington aufgestellte Achtstrichregel weit davon entfernt ist, richtig zu sein. Sie ist vielmehr so verkehrt wie der von Espy aufgestellte Grundsatz, daß der Wind stets in gerader Richtung nach dem Zentrum hinweht. Nach der Zwölfstrichregel, welche, zufolge der neuesten Forschungen über die Teifune, der Wirklichkeit am nächsten kommt, muß ein Schiff noch den Wind von Steuerbord, wenngleich unter einem ziemlich spitzen Winkel von vorne, nämlich 4 Strich, einbehalten. Für einen Dampfer mag das keine Schwierigkeiten bieten, bei einem Segelschiffe aber, das höchstens auf 6 Strich beim Winde liegen kann, stellt sich die Sache bedeutend ungünstiger. Im besten Falle wird sein Kurs um 2 Striche von dem abbleiben, den es steuern müßte, um direkt vom Mittelpunkte wegzulaufen. Das Risiko, das es läuft, ist also bedeutend größer, als es sein würde, wenn die alte Achtstrichregel als zutreffend befunden worden wäre. Es scheint, als ob sich eine Zehnstrichregel ungefähr für

[1]) Man sehe dieselben Gaea 1893, S. 664 u. ff.

[2]) Die Abhandlung findet sich deutsch in der Hansa 1893, S. 495 u. ff. u. S. 506 u. ff.

Digitized by Google

30° Breite aufstellen läßt, danach könnte z. B. im Nordatlantischen Ozean ein Segler gerade mit „voll und bei" Kurs halten, um direkt vom Zentrum wegzusteuern, aber in tropischen Orkanen ist die Gefahr, ganz abgesehen von der Windstärke, viel größer.

Ist die Lage des Zentrums nach der Richtung des Windes bestimmt, so ist es von Wichtigkeit sich darüber klar zu werden, in welchem Halbkreise sich das Schiff befindet; in der rechten Hälfte dreht der Wind mit der Sonne, in der linken in entgegengesetzter Richtung. Aber diese Regel trifft dann nicht mehr zu, wenn das Sturmzentrum sich in derselben Richtung bewegt wie das Schiff und letzteres überholt. Unter solchen Umständen kann gerade das Gegenteil von dem eintreten, was die oben erwähnte Regel besagt. Es wird vielfach angeraten, ein Schiff soll, wenn ein Teifun sich nähert und unter solchen Umständen mit Sicherheit nicht festzustellen ist, in welchem Halbkreise es sich befindet, beidrehen und abwarten, wie das Barometer sich verhält und wie der Wind umläuft, aber man muß doch in Betracht ziehen, welche Gefahr damit verknüpft ist Abgesehen davon, daß man kostbare Zeit verliert, während welcher man vielleicht vom Sturme wegsegeln könnte, bleibt, zu bedenken, daß während des Stilliegens der Wind das Schiff dem Zentrum immer näher bringt, so daß man nur im äußersten Notfalle von dieser Maßregel Gebrauch machen sollte. Es kann sich ja auch ereignen, daß das Schiff recht vor dem Zentrum steht, und durch das Beidrehen die Möglichkeit einbüßt, aus dessen Bahn herauszusegeln. In solchen Fällen ist eine genaue Kenntnis der Richtungen, welche frühere Teifune in der betreffenden Gegend eingeschlagen haben, von Wert. Man wird daraus in den meisten Fällen schließen dürfen, in welchem Halbkreise man sich befindet. Z. B. wird man in der Chinasee bei nordöstlichem Winde ziemlich sicher sein, sich im rechten Halbkreise des Sturmes zu befinden. Der Wind ändert sich um so rascher, je näher man dem Zentrum ist, während die See nicht unmittelbar der Drehung des Windes folgt. Wenn ein Schiff in das Sturmauge (in das Zentrum) gerät, so bricht der Sturm vielleicht plötzlich und mit doppelter Gewalt aus der entgegengesetzten Richtung los. Trügerische Windstillen kommen während eines Teifuns oftmals vor, die den Glauben erwecken können, man befinde sich im Zentrum, indessen setzt in solchen Fällen, nach ihrem Vorübergehen, der Wind immer wieder aus der früheren Richtung ein.

Der rechte Halbkreis wird der gefährliche genannt, einmal, weil in ihm das Schiff durch den Wind nach dem Zentrum oder in die Teifunbahn vor dem Zentrum getrieben wird, und zweitens, weil die Gewalt des Windes hier eine größere ist als auf der linken Seite seiner Bahn. Ist man sich darüber klar, daß man auf der rechten Seite der Bahn steht, so heißt es sofort seine Entscheidung über die auszuführenden Manöver treffen. Braucht man nicht zu fürchten, daß das Zentrum sich dem Schiffe noch mehr nähert, so empfiehlt es sich, über Steuerbordhalsen beizudrehen. Man wird dann beim Umlaufen des Windes gegen die See anluven können und braucht nicht zu befürchten, daß die Segel back schlagen. Ist das Schiff im rechten Vorderquadranten, so wird es unter Umständen notwendig sein, die Sturmbahn vor dem Zentrum zu kreuzen, und in den linken Halbkreis hineinzusteuern. Die

Digitized by Google

Einwärtsrichtung des Windes ist vor dem Sturme am geringsten (ausgenommen in dem einen Falle, wo der Teifun sich gegen den Monsun bewegt), und dieser Umstand begünstigt ein solches Manöver, da das Schiff mit raumem Winde weglenzen kann. Selbstverständlich wird man auch, wenn es zur Abkürzung der Reise dienlich und keine Gefahr vorhanden ist, daß man zu nahe an das Zentrum gerät, mit dem Winde vor dem Sturm vorüberlaufen können.

Der linke Halbkreis wird allgemein als der handliche oder ungefährliche bezeichnet. Hier wird der Wind das Schiff zwar auch in die Nähe des Zentrums, aber hinter dasselbe versetzen, wo die Gefahr geringer ist. Auch auf dieser Seite der Bahn kann man mit Steuerbordhalsen beim Winde aus dem Bereiche des Sturmes heraussegeln, doch bleibt zu berücksichtigen, daß dieser Versuch nur so lange fortgesetzt werden darf, als man sicher ist, das Schiff über dem anderen Bug beilegen zu können. Über Steuerbordhalsen beigedreht zu liegen, ist in diesem Halbkreise zu gefährlich, da der Wind beim Umlaufen die Segel back legen würde und damit einen Verlust der Masten verursachen oder das Schiff platt auf die Seite werfen könnte. So manches Segelschiff ist schon dadurch verloren gegangen, daß man in einem Teifune über den verkehrten Bug beidrehte.

Alle diese Regeln gelten aber nur, solange man reichlich Seeraum hat, umsomehr, da der Besteckrechnung während der Fahrt in einem solchen Wirbelsturme wenig Vertrauen geschenkt werden darf; es ist durchaus nichts Ungewöhnliches, daß unter solchen Umständen der angenommene Schiffsort bis zu 100 Meilen verkehrt ist. Abtrift, starke Strömungen, Fehler in der geschätzten Deviation erklären diese Erscheinung zur Genüge. Man sollte deshalb nicht versäumen, so oft als möglich zu loten.

Wenn man mit einem Dampfer beigedreht liegt, sollte man die Maschine so langsam als möglich arbeiten lassen und Öl zur Beruhigung der Wellen gebrauchen, um zu vermeiden, daß das Schiff schwere Brechseen übernimmt. Manche Dampfer liegen gut bei, wenn sie mit dem Kopfe gegen die See gebracht werden, während es sich für Segler empfiehlt, wenn möglich auf ca. 4 Strich beizuliegen. Viel hängt natürlich davon ab, wie das Schiff beladen ist, und soviel auch in jüngster Zeit von Überladung gesprochen wurde, so ist es doch sicher, daß mehr Fahrzeuge verloren sind, weil sie nicht genügend mit Ballast versehen, oder weil die Ladung übergegangen, als weil sie zu tief beladen waren. Ein steifes Schiff, das schwer rollt, mag unter solchen Umständen sicherer sein, als ein rankes, das stetig liegt, aber geringe Stabilität besitzt. Es bewährt sich das Schiff am besten, das auf ebenem Kiel liegt, denn kopflastige Fahrzeuge steuern schlecht, während umgekehrt solche, die hinten zu tief beladen sind, nicht am Wind zu halten sind und quer zur See liegen bleiben. Auch die Bauart ist für das Verhalten in einem Teifun von Wichtigkeit, und Schiffe mit einem Hurrikanedeck bewähren sich besser, als diejenigen mit fester Verschanzung. Wenn im flachen Wasser das Schiff nicht am Winde zu halten ist, so empfiehlt es sich, von der Ankerkette bis zu 100 Faden und mehr auszustecken, um den Kopf gegen die See zu halten, und bei Seglern außerdem noch eine lange Trosse über das Heck zu fieren.

Digitized by Google

Im vollen Teifun ist natürlich an ein Setzen des Besahns, um das Schiff mit dem Kopfe gegen die See zu bringen, nicht zu denken, da selbst gehörig festgemachte Segel vom Sturme losgerissen werden, während man Sturmsegel so lange stehen läßt, bis sie wegfliegen, denn bei solcher Windstärke ist an ein Bergen derselben nicht zu denken. Segelschiffe bewähren sich bei solchem Wetter in der Regel besser als Dampfer, da sie dem Winde mehr Gegendruck in den Masten bieten und den Bug weniger in der See wegsetzen. Auch wenn die Masten über Bord gehen, so ist ein in gutem Trim gehaltener Segler gegen einen Dampfer noch im Vorteile, da er, wenn schwere Seen über das Deck hinwegspülen, die Luken immer noch besser dicht halten kann, als der letztere, wo die Öffnungen der Kesselräume immer gegen ein Eindringen des Seewassers schlecht versichert werden können. Die Luken müßten durch starke Schrauben so befestigt werden, daß die Möglichkeit ihres Wegschlagens durch die See ausgeschlossen wäre. Was man aber auch zur Sicherung gegen den Anprall der Wogen thun mag, so bleibt ein Schiff, das in die Nähe eines Teifunzentrums geraten, bei der bergehohen See, die dort herrscht, doch immer in einem Zustande völliger Hilflosigkeit. Man sollte deshalb alles daran setzen, um zu vermeiden, daß man in diese gefährliche Lage kommt

Die schwersten Teifune sind in niedrigen Breiten im Stillen Ozean beobachtet worden, ungefähr in 12° südl. Br. und 130—140° östl. L., wo ihre Vorwärtsbewegung bei beschränkter örtlicher Ausdehnung äußerst gering ist. Sie verfolgen dort einen NNW-Kurs, so daß Schiffe, die im SO vom Zentrum stehen, am wenigsten gefährdet sind. Bei ihrem Herannahen erscheint das Phänomen als ein Bogen, anfänglich von weißlicher Farbe, das sich bald in eine dunkle und drohend aussehende Wolkenschicht verwandelt. Sein dunkles Aussehen und die Langsamkeit, mit der es sich bewegt, — beinahe scheint es gar nicht vorwärts zu schreiten, — unterscheiden es von den bogenförmigen Böen, welche außerdem in ihrer Mitte oftmals heller erscheinen. Wenn die Richtung, in der sich die Wolken in dieser Erscheinung bewegen, rechtwinklig zur Peilung des höchsten Punktes des Bogens ist, so darf man sicher sein, daß man es hier mit einem Teifun zu thun hat. Selbst in Hongkong kann man zeitweilig diese Beobachtung beim Herannahen eines Wirbelsturmes machen.

Wenn man auf einem Schiffe, das zur Zeit des SW-Monsuns auf der Reise von Singapore nach Hongkong begriffen ist, bemerkt, daß das Barometer außergewöhnlich stark fällt, der Monsun an Stärke zunimmt und böig wird, kreuzweis laufende Dünung und grobe See einsetzen und andere Anzeichen eines Teifuns beobachtet, so sollte man zunächst einen SO-Kurs einschlagen, bis das Zentrum passiert ist, um dann den hinter dem Zentrum aus südöstlicher Richtung wehenden günstigen Wind zu benutzen.

Gerät ein Schiff, nachdem es Hongkong verlassen, um nach einem nördlichen Hafen zu steuern, in einen Teifun, der durch die Baschistraße kommt und sich in nordwestlicher Richtung nach der Formosastraße zu bewegt, so sollte es erst nach S zu laufen und, wenn es nach Yokohama bestimmt ist, später erst einen nördlichen Kurs an der Ostküste von Formosa entlang ein-

Digitized by Google

schlagen, wo unter solchen Zuständen der Kuro Siwo gelegentlich mit großer Geschwindigkeit nach NO setzt.

Zwischen Futschau und Ningpo treffen Schiffe in der Regel schwere Nordweststürme, wenn ein Teifun sich westwärts bewegt und gegen diese Küste stößt. Wenn man daher sein Schiff nicht den Gefahren aussetzen will, welche die unregelmäßige und wilde See verursacht, die nördlich von Formosa in solchen Fällen steht, so thut man gut, so lange unter Land in Schutz zu bleiben, bis das Barometer wieder steigt.

Die Teifune, welche zwischen Shanghai und Japan wehen, können im Weiterschreiten eine Richtung von WNW bis ONO (über N) einschlagen. Man ist daher südlich von ihnen am sichersten, wiewohl man hier im gefährlichen Halbkreise sich befinden kann, wo man den schwersten Wind auszuhalten hat. In der Nähe von Japan bewegen sich die meisten Teifune in nordöstlicher Richtung, sie schreiten dort rasch vorwärts, und die Zeichen, welche ihre Annäherung verkünden, machen sich nicht so lange im voraus bemerkbar. Hier weiß man nie, in welchem Halbkreise man sich befindet, ehe nicht der Wind umläuft. In der Regel sind sie nicht so heftig als die tropischen Stürme, wenn es auch hin und wieder vorkommen mag, daß sie diesen in Bezug auf Gewalt des Windes nichts nachgeben, indessen ist die Einwärtsrichtung hier nicht so groß.

So gefährlich auch ein Teifun auf hoher See ist, so ist er bekanntlich auf offener Rhede oder nahe einer Leeküste noch viel mehr zu fürchten, wie z. B. in den Häfen Formosas, wo man stets fertig sein muß, in See zu gehen. Der einzige Platz, wo man einen solchen Sturm abreiten könnte, wäre im inneren Hafen von Dakau. Ist man in der Nähe einer Leeküste vor Anker, so ist die Gefahr, daß das Schiff vor den Ankern wegsinkt, ebenso groß wie die, auf die Küste geworfen zu werden. Die auf das flache Wasser auflaufenden Wellen sind höher und kürzer als in der offenen See, und während das Schiff in das Wellenthal, das zuweilen bis zu 40′ unter dem Kamme der Welle liegt, hinabsinkt, läuft es Gefahr, den Boden einzustoßen, sofern es nicht in weichem Schlick verankert ist. Auf offener See sind die Wellen, vom Kopfe bis zur untersten Stelle des Wellenthales gemessen, selten höher als 30′.

Eine genaue Kenntnis der Sturmregeln und der Teifunbahnen ist namentlich dann von Wert, wenn man darüber zu entscheiden hat, ob man vor Anker das Unwetter abreiten darf, oder ob man genötigt ist, in See zu gehen. Beispielsweise ist ein Schiff, das an der Küste zwischen Hongkong und Swatow in einem gegen Nord- und Ostwinde geschützten Hafen liegt, bei einem von O nach W über die Chinasee hinziehenden Wirbelsturme vollkommen sicher, wenn sich aber das Zentrum nördlich bewegt, so läuft es Gefahr, auf die Leeküste geworfen zu werden, wenn der Wind südlich dreht.

Nähert sich ein Teifun, so sollten vor Anker liegende Dampfer stets Dampf aufmachen und Segler, wenn noch immer möglich, die Stengen herunternehmen, wenn der Wind in den Böen anfängt, steif zu werden. So viel als thunlich muß ein geschützter Ankerplatz gesucht werden und wenn das Zentrum in der Nähe desselben vorbei passiert, sollte der Liegeplatz näher

Digitized by Google

nach dem entgegengesetzten Strande verlegt werden, ehe der Wind umspringt; indessen weht der Wind an der chinesischen Küste nicht so schwer, wenn das Zentrum erst bis über das Festland vorgeschritten ist. Ein Schiff, das nur vor einem Anker liegt, schwoit im rechten Halbkreise mit der und im linken gegen die Sonne. Wird vor zwei Ankern vertäut, so sollte man zuerst den Anker auf der Seite fallen lassen, wohin das Schiff dreht, also im rechten Halbkreise Backbords- und im linken Steuerbordsanker, damit man sicher ist, immer vor klaren Ketten zu reiten. Vielfach ist es jetzt gebräuchlich, den Sturm nur vor einem Anker, mit langer Kette — es sollten mindestens 100 Faden ausgesteckt werden — abzureiten, da die Kraft auf zwei im großen Winkel stehende Ketten größer ist und infolge des Hin- und Hergierens der Schiffe bald auf das eine und bald auf das andere Kabel mehr Kraft kommt. Wenn man so vor einer langen Kette liegt, so läßt man den zweiten Anker in Linie mit dieser fallen und steckt etwas Kette aus für den Fall, daß der erste nicht halten sollte. Ein dritter Anker muß dann fertig zum Fallen gehalten werden. Dampfer können die Maschine langsam angehen lassen, um einen Teil des Druckes von den Ankern abzuhalten, indessen wird die Kette dadurch in ungleicher Weise bald weniger, bald mehr — infolge des unvermeidlichen Gierens — angestrengt, so daß man von dieser Maßregel besser absieht und sich damit begnügt, klar zu stehen, um die Maschine sofort angehen zu lassen, falls die Kette brechen sollte. Flache Flußboote bringen quer ab nach jeder Seite einen Anker aus, um das Fahrzeug aufrecht zu halten, indessen muß man auch in solchen Fällen außerdem noch vor einem Anker nach vorne liegen, da keine im großen Winkel seitwärts stehende Kette im stande wäre, der Gewalt eines Teifuns zu widerstehen.

An der chinesischen Küste haben wir, von Hainan anfangend, folgende Häfen, in denen ein Schiff beim Auftreten eines Wirbelsturmes Schutz suchen kann: „Bakli Bay“ (19° 7′ nördl. Br. und 108° 39′ östl. L.) bietet Schutz gegen Winde von NNO bis S, indessen ist der Hafen nicht besonders sicher und den Eingeborenen nicht recht zu trauen, falls ein Schiff dort in Gefahr kommt oder auf den Strand gerät. „Yulikan Bay“ (18° 12′ und 109° 33′) im südlichen Hainan ist ein ausgezeichneter Teifunhafen, wenn, wie es oft vorkommt, das Zentrum südlich von Hainan liegt, auch „Goalong Bay“ (18° 13′ und 109° 34′) ist in diesem Falle zu empfehlen, „Maniu-Hafen“ (19° 57′ und 109° 52′) bietet Schutz, wenn das Zentrum nördlich von Hainan liegt. „Hunghom Bay“ (20° 17′ und 110° 23′) ist flach und wird nur dann anzulaufen sein, wenn man nicht mehr nach einem besseren Hafen hinkommen kann, „Hui ling-san“ (21° 34′ und 111° 47′) und „Namo Harbour“ (21° 35′ und 112° 34′) sind Zufluchtshäfen zwischen Hainan und Hongkong. In der Nähe dieses letzten Ortes ist der ausgezeichnete Hafen der St. Johnsinsel (21° 40′ und 112° 42′), der vielfach als Nothafen benutzt wird. Schiffe mit großem Tiefgang ankern südlich der hier angegebenen Position. „Tongku“ (22° 35′ und 113° 55′) bietet Schutz gegen Teifune, welche quer durch die Chinasee kommen, dagegen ist dieser Hafen, der an der Mündung des Cantonflusses liegt, nach W offen. Weiter im Flusse hinauf ankern die Schiffe unter „Bogue-Fort“, wiewohl die Zentren der Wirbel-

Digitized by Google

stürme besonders oft über diesen Ort hinweggehen, indessen ist die Gewalt des Windes hier bedeutend geringer als auf offener See. Westlich von Mahwan, innerhalb des Capsingmoonpasses findet man gleichfalls Schutz. „Chingwan-Bay" ist einer der besten Teifunhäfen, aber eben darum auch in der Regel von Schiffen überfüllt. Ein anderer ausgezeichneter Hafen südlich von Hongkong ist „Tytam-Bay", ferner „Deep-Bay" und „Kowlon-Bay", letzterer, zwar nicht so sicher als die anderen beiden, wird doch von vielen Schiffen vorgezogen, weil sie dort stets durch Sturmsignale von den Bewegungen der Teifune unterrichtet werden. „Mirs-Bay" (22° 33½' und 114° 27') kommt für die Schiffe, die auf der Reise von Hongkong nach den nördlichen Häfen begriffen sind, in Betracht. Zwischen diesem Hafen und Swatow findet man keinen ganz geschützten Ankerplatz, wenn auch einige Rheden Schutz gegen Nordostwind bieten. Ausgezeichneter Ankergrund ist bei „Namoa-Island" (23° 28' und 116° 57') und weiter sind als gute Häfen zu bezeichnen „Tongsang" (23° 47' und 117° 35'), „Amoy" und „Makung". „Pihquan" (27° 10' und 120° 31') bietet Schiffen unter 15' Tiefgang guten Schutz gegen Nordostwind. Die Haitanstraße (25° 26' und 119° 44') wird gleichfalls viel benutzt, ferner verschiedene Ankerplätze um Chusan. In Luzon haben wir die nördlich von „Corregidor-Island" liegende Einfahrt der Bay von Manila (14° 25' und 120° 33') und an der Südküste von Mindoro „Garza-Bay" (12° 13' und 112° 11').

Die Sturmsignale werden nach einem vom Verfasser im Jahre 1884 erfundenen Systeme, das in jüngster Zeit noch vervollkommnet worden ist, abgegeben. Die Tagzeichen bestehen aus rotem und schwarzem Zylinder, Kugel, einem mit der Spitze nach oben zeigenden Zylinder und einem ebensolchen, der mit der Spitze nach unten zeigt. Bei Nacht werden zwei weiße Laternen im Abstande von 6' voneinander aufgehißt. Diese Signale dienen lediglich zur Information für Schiffsführer, die mit ihren Fahrzeugen in See zu gehen beabsichtigen.

Ein roter Zylinder wird gehißt, um das Vorhandensein eines Cyklons östlich von der Kolonie, in mehr als 300 Meilen Abstand anzuzeigen. Schätzt man die Entfernung vom Sturme auf weniger als 300 Meilen, so wird der schwarze Zylinder aufgezogen. Wenn das erstere Zeichen gegeben wird, so ist das Wetter beinahe immer schön und sogar beständig gut, wenn der Teifun eine nördliche Richtung einschlägt, so daß dieses Signal keineswegs auf schlechtes Wetter deutet. Dampfer, die nach nördlichen, westlichen oder südlichen Häfen bestimmt sind, sollten die Gelegenheit sofort benutzen, da sie mehr oder weniger sicher auf gutes Wetter rechnen dürfen, nur wenn sie nach östlichen Häfen zusteuern, so müssen sie Sorge tragen, dem Teifun, unter Befolgung der Sturmregeln, aus dem Wege zu gehen. Ebenso sollten Segler die nach N, S und W wollen, ihre Reise antreten, die nach O bestimmten aber im Hafen bleiben, da sie gewärtig sein müssen, in See Windstillen und konträre Winde zu treffen, auch wenn am Orte zur Zeit ein günstiger Südwind weht.

Ein nach oben gerichteter roter Kegel zeigt das Vorhandensein eines Teifuns nördlich von der Kolonie in mehr als 300 Meilen Entfernung an.

Digitized by Google

Ein ebensolches schwarzes Zeichen deutet auf einen Wirbelsturm in der nämlichen Richtung, dessen Entfernung aber weniger als 300 Meilen beträgt. Man darf dann mehr oder weniger stetige Südwestwinde erwarten, die zeitweise von Gewitterböen begleitet sind und Schiffe, welche den Hafen verlassen, laufen voraussichtlich durchaus kein Risiko des Teifuns wegen. Es trifft selten ein, daß ein solches Phänomen in diesen Breiten einen südwestlichen Kurs einschlägt; selbst wenn dies einmal ausnahmsweise der Fall sein sollte, so verliert es doch schnell von seiner Gewalt. Segler, die nach dem Norden bestimmt sind, sollten alsbald in See gehen, um die frische Südbrise zur Fahrt durch die Formosastraße auszunutzen; unter solchen Umständen ist der Weg um Formosa herum zu vermeiden, da man in der Teifunzeit dort wieder einem neuen Sturme begegnen kann.

Die Teifune in der Chinesischen See (südlich von Hongkong) werden durch einen mit der Spitze nach unten weisenden Kegel angezeigt, der rot ist, wenn der Sturm über und schwarz, wenn er unter 300 Meilen entfernt ist. In Hongkong hat man dann gewöhnlich frische Winde aus östlicher bis südöstlicher Richtung. Da so viele der in der Chinasee entstandenen Orkane in nördlicher bis nordwestlicher Richtung fortschreiten, so sollten seeklare Schiffe, sofern sie schweres Wetter vermeiden wollen, wenn der schwarze Südkegel aufgezogen ist, erst weitere Informationen abwarten, ehe sie in See gehen.

Stürme, welche westlich der Kolonie entstehen, werden durch einen roten oder schwarzen Ball, je nachdem sie mehr oder weniger als 300 Meilen entfernt sind, angezeigt. In einem solchen Falle können alle Schiffe ohne Gefahr in See gehen. Wenn die westwärts bestimmten auf der Fahrt ein Fallen des Barometers beobachten, was übrigens selten vorkommt, da die Stürme sich in dieser Breite nie ostwärts bewegen, so brauchen sie nur beizudrehen, bis das Barometer wieder steigt. Treffen Schiffe, die durch die Formosastraße segeln, zunehmenden Südweststurm, so ist dies ein Zeichen, daß das Zentrum in seiner Bahn umgebogen ist. Man hat dann beizudrehen, worauf das Wetter bald wieder besser wird.

Bei Nacht zeigen zwei Laternen, daß in der Nähe der Kolonie schweres Wetter herrscht. Stehen sie übereinander, so bedeutet dies, daß der Wind mit der Sonne drehen wird, sind sie nebeneinander, so zeigt man damit an, daß die Drehung gegen die Sonne erfolgen wird.

Die Führer der Schiffe, welche ihre Beobachtungen regelmäßig dem Observatorium einsenden, können sich von diesem zu jeder Zeit persönliche, telegraphische oder telephonische Auskunft holen über die Verhaltungsmaßregeln bei etwa herrschenden Teifunen."

Digitized by Google

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der elektrischen Kraftübertragung.

Von **Camillo Villeroy.**

Am Ende des 18. Jahrhunderts stand die zivilisierte Welt an der Schwelle des Zeitalters des Dampfes. Eiserne Arme, die, wenn auch noch unvollkommen, doch schon damals staunenswerte Kräfte repräsentierten, Riesensklaven, denen Schlaf, Ermattung und andere Mängel der menschlichen Produktionskraft fremd waren, wurden der Produktion dienstbar gemacht, und sie hatten schon damals tiefgreifende Veränderungen in den Gebieten der Technik und der Volkswirtschaft im Gefolge. Und doch ahnten wenige zu jener Zeit, zu welcher Bedeutung jene Keime im Laufe eines einzigen Jahrhunderts für die Volkswirtschaft und für den Kulturfortschritt gelangen würden. Seit 70 Jahren legen sich die Schienen des Dampfrosses wie eiserne Gürtel um die Erde, durchschneiden die Dampfer die Meereswogen und eröffneten der Produktion ungeheure Absatzgebiete. Die Zahl der im Dienste der Industrie arbeitenden Pferdekräfte ist auf Milliarden gestiegen, die Mannigfaltigkeit ihrer Verwertung steigert sich fortwährend und erobert sich neue Gebiete, und noch gegenwärtig ist kein Stillstand zu bemerken, obschon dem Dampf eine Konkurrentin erwachsen ist, der er zweifellos früher oder später das Feld überlassen muß

Das Ende des 19. Jahrhunderts bezeichnet die Schwelle des Zeitalters der Elektrizität. Schneller als sein Vorgänger, reicher an Gaben, Überraschungen und Hoffnungen ist es eingetreten, und schon stehen die Kulturnationen inmitten seiner Segensfülle an Wunderschöpfungen, die selbst die Erwartungen der genialsten Denker überflügeln. Fast täglich stellt diese Aera der Elektrizität der Technik wie der Volkswirtschaft neue Probleme, — wirft sie alte Produktionszweige, Arbeitsmethoden, Verkehrsmittel und -Wege über den Haufen, und so schmiedet sie langsam und sicher Produktion und Verkehr in die ihren Anforderungen entsprechende Form um. Wir verfolgen nun aber keineswegs den Zweck, die volkswirtschaftliche Bedeutung, die dem elektrischen Telegraphen- und Fernsprechwesen zukommt, hier des näheren zu erörtern, wiewohl beide Erfindungen gerade auf diesem Gebiete ihre Bedeutung haben Auch die elektrische Beleuchtung, die Elektrolyse und die Elektrometallurgie sind zweifelsohne von hohem volkswirtschaftlichen Interesse, wie es sich besonders seit der erfolgreichen Verwendung des elektrischen Stromes bei der Aluminiumgewinnung erweist, — liegen aber ebenfalls außerhalb unserer Betrachtung. Dagegen wenden wir diesmal unser Interesse demjenigen Gebiete der Elektrotechnik zu, auf dem der menschliche Erfindungsgeist seine jüngsten, aber großartigsten Triumphe feiert, — der elektrischen Kraftübertragung.

Es hieße Eulen nach Athen tragen, wollten wir, bevor wir die volkswirtschaftliche Bedeutung derselben erfassen, uns zuerst in breitem Rahmen mit technischen Erklärungen beschäftigen. Daß wir unter elektrischer Kraftübertragung nicht irgend welche beliebige Umwandlung oder Übertragung

Digitized by Google

einer beliebigen Energie mittels Elektrizität meinen, sondern lediglich die Umwandlung mechanischer Kraft in elektrische Strömung und deren Rückwandlung in mechanische Kraft, versteht sich von selbst. Und wenn wir volkswirtschaftliche Interessen an diesem Übertragungsprozeß klarzulegen bemüht sind, so kann es sich logischerweise nicht um den einfachen Umwandlungsprozeß handeln, da sich jede Phase der mechanischen Kraft auch ohne Vermittlung durch Elektrizität in die gewünschte Form übertragen läßt. Gefälle und Druck lassen sich mit geringeren Verlusten in Rotation umsetzen, als durch Vermittlung des elektrischen Stromes, dessen Erzeugung selbst die Rotation voraussetzen muß. Es muß also ein Umstand, welcher eine direkte mechanische Verwertung der vorhandenen Energie erschwert oder verhindert, hinzutreten, und hierfür ist die Ortsverschiedenheit, bezw. die Entfernung zwischen Kraftquelle und Kraftverbrauch, maßgebend genug, eine Vermittlung volkswirtschaftlich erscheinen zu lassen, da frühere Übertragungsweisen sich als unzureichend, resp. außerordentlich verlustbringend erwiesen haben. So verzehrt schon die einfache Transmission durch Riemen, Ketten u. dergl. einen großen Teil der zu übertragenden Energie, wozu sodann noch der ständige Leerlaufverlust zu rechnen ist. Hydraulische und pneumatische Übertragungen haben sich ebenfalls nach vielen in Betrieben praktisch erzielten Resultaten als unzureichend erwiesen, und die einfachste aller bisherigen Übertragungsmethoden, der Betrieb der Motoren mittels Leuchtgas, ringt noch heute, nach fast 15jährigen Versuchen, vergeblich nach finanziell günstigen Ergebnissen, wie sie denn auch in anderer Hinsicht mancherlei Bedenken begegnet.

Unter solchen Umständen mußte sich das volkswirtschaftliche Interesse den Versuchen, derartige günstige, allseits befriedigende Resultate auf dem Wege elektrischer Kraftübertragung zu erzielen, lebhafter zuwenden, und diese Versuche haben denn auch die ihnen in steigendem Maße entgegengebrachte Sympathie völlig gerechtfertigt. Die Idee sowie die Konstruktion des Elektromotors sind keineswegs neueren Datums. Schon kurz nach der Erfindung der ersten elektromagnetischen Maschinen von Pixii und Dal Nagro im Jahre 1834 brachte Jacobi seinen ersten Elektromotor, von einer galvanischen Batterie betrieben, in die Öffentlichkeit, wenige Jahre später konnte derselbe schon ein Boot auf der Newa damit betreiben, und seitdem tauchten noch verschiedene ähnliche Versuche und Erfindungen auf; doch erst nach der Entdeckung des Dynamoprinzips und des nunmehr erreichten technischen Höhepunkts der Maschinenkonstruktion gewann der Elektromotor eine höhere Bedeutung. Bereits auf der elektrischen Ausstellung zu München 1883 konnte ein Versuch, die Kraft einer Turbine zu übertragen, praktisch vorgeführt werden. „Man muß den Boden unter sich zittern fühlen," schrieb damals ein Berichterstatter bez. der elektrischen Kraftübertragungsanlage, die die Kraft der von dem Gefäll bei Hirschau entnommenen 50 Pferdestärken 5 *km* weit nach München zu überführen bezweckte, — „man muß die gewaltigen Umdrehungen der schweren massiven Turbine und daneben die kleine elegante Dynamomaschine mit ihrem rastlos kreisenden Anker, ihre dünnen unscheinbaren Leitungsdrähte erblicken, welche, ruhig und bewegungslos auf ihren Trägern ruhend, die rohe Wasserkraft in Form des elektrischen Fluidums an den Ort der Verwendung leiten,

Digitized by Google

wo sie mechanische Arbeit verrichten oder im glühenden Lichtbogen sonnenhell wieder aufleuchten soll, — wer dann nicht begreift, daß er vor einer Errungenschaft der Technik steht, die ebenso zu den wunderbarsten, wie zu den weittragendsten dieses erfindungsreichen Jahrhunderts gehört, der ist überhaupt unfähig, irgend einen bedeutungsvollen Moment zu erfassen." Wenige Jahre später gelang die elektrische Kraftübertragung von Kriegsstetten nach Solothurn (8 *km* Entfernung, Gleichstrom, 2000 Volt Spannung) mit 68—75% Nutzeffekt.

Der Frankfurt-Lauffener Versuch, demonstriert auf der elektrischen Ausstellung zu Frankfurt a M. 1891, überflügelt seine Vorgänger sowohl in technischer Bedeutung, als auch in wirtschaftlicher Hinsicht bei Anrechnung der zu bewältigenden Hindernisse, die verfügbare Kraft von 300 PS. auf 175 *km* Entfernung derartig zu übertragen, daß ein wirtschaftlich annehmbares Resultat garantiert ist. Das war ein Problem von so gewaltiger Tragweite und Bedeutung, daß seiner Lösung das allgemeinste Interesse entgegengebracht wurde. Und die Lösung ist geglückt und hat selbst fachmännische Erwartungen überstiegen. Die Einzelheiten des Versuchs sind bekannt; — die Notwendigkeit, hohe Spannung (27 000 Volt) zu wählen, um die Leitungsquerschnitte auf ein Mindestmaß reduzieren zu können, die außerordentlichen Isolationsmaßnahmen, die Vorsichtsmaßregeln gegen Erdschluß (Minimalausschaltung) und Kurzschluß (Maximalausschaltung), die Wahl des Mehrphasenstromes ꝛc. sind alle in der Fachwelt in ausgiebigster Weise diskutiert worden. Die Resultate aber, die einen Nutzeffekt von 75 bis 76 % erweisen, haben nicht verfehlt, die elektrische Kraftübertragung in die Praxis einzuführen.

Worin liegt nun das wirtschaftliche Moment der elektrischen Kraftübertragung? Mögen andere Vorteile derselben, so das Sparen von Verlusten bei großen Transmissionen und Leerlauf, leichte Regulierung der Arbeits- ꝛc -Maschinen u. s. w. noch so hoch sein, sie werden übertroffen durch diejenigen, welche die Gewißheit bieten, irgendwo verfügbare Kräfte auf weite Entfernungen hin fortzuleiten und beliebig auszunützen. Daß es jetzt praktisch erreicht ist, solche Kräfte in unseren Dynamomaschinen zu beherrschen und sie sicher vor natürlichen Gefahren und geschützt für Menschenleben auf derartige Entfernungen fortleiten zu können, das eröffnet uns eine verheißungsvolle Aussicht in die Zukunft.

War auch bisher die Industrie nicht ausschließlich auf gewisse Örtlichkeiten beschränkt, wo solche Kraftquellen zur Verfügung stehen, so haben sich doch mancherlei Unzuträglichkeiten aus den gegenwärtigen Verhältnissen ergeben. Unsere vorzüglichsten Kraftquellen waren bisher die Kohlenlager im Ruhr- und Saarrevier, in Schlesien und Sachsen. Wir sind nun keineswegs Pessimisten genug, um wehmütig die Zeit zu berechnen, für welche uns die Kohlenproduktion noch mit Betriebsmaterial zu versorgen im stande ist, — meinen vielmehr, daß wir, noch ehe dieser Zeitpunkt an die Kulturnationen herantritt, uns längst anderer Energiequellen erfreuen, dazu noch solcher, welche günstigere Resultate garantieren, als die Verbrennungswärme, deren Wert nur zum 7. bis 6. Teile im Nutzeffekt wieder erscheint. Aber wir verkennen auch nicht die Nachteile, welche Kohlenproduktion und Lage der Kohlengruben für die

Digitized by Google

Industrie im Gefolge haben, und vor allem dann nicht, wenn technische oder wirtschaftliche Fortschritte uns gestatten, dieselben zu paralysieren. Solche Nachteile sind unzweifelhaft vorhanden und äußern sich in Unannehmlichkeiten und Kosten bei Lieferung und Transport, in Preisverteuerungen durch Syndikate, in Unvollkommenheiten der benötigten Kessel- und Maschinenanlagen 2c. Wiewohl unser Transportwesen ein ziemlich hochentwickeltes ist und der Industrie, welche in den Zentren des Geschäfts- und Verkehrswesens heimisch wurde, wesentliche Vorteile bietet, bestätigt sich doch in neuerer Zeit die Erscheinung, daß große Unternehmungen vorzugsweise dorthin verlegt werden, wo billigere Betriebskräfte oder -Materialien zur Verfügung stehen.

Unter solchen Gesichtspunkten muß die Ausbeutung der Wasserläufe und -Fälle eine erhöhte Bedeutung gewinnen, als sie nicht allein von den Unsicherheiten und Schwankungen des Kohlenmarktes und den Kosten des Kohlentransportes befreit, sondern durch elektrische Kraftübertragung die Industrie nunmehr auch in die Lage versetzt, sich ihrer Vorteile zu erfreuen, ohne deshalb auf die Vorzüge unseres Verkehrswesens verzichten zu müssen. Wer aber die schlechten Verkehrswege in Gebirgen 2c. kennt, deren Verbesserung bisher wegen der bedeutenden Kosten unterblieben ist, und die Vorzüge des Transportwesens für die Produktion zu schätzen weiß, wird auch die Möglichkeit, die früher unzugänglichen und daher nutzlos gebliebenen Kraftquellen den Verkehrsstraßen durch elektrische Übertragung näher zu bringen, freudig begrüßen. Sentimentale Geister beklagen zwar den krassen Materialismus oder Utilitarismus, der so grausam den geheimnisvollen Zauber des Romantischen und Schönen zerstöre und mit seinen modernen Errungenschaften die freie Natur in Ketten zwinge. Der Volkswirtschaftler läßt sich aber umsoweniger von Sentimentalitäten leiten, als meist diejenigen, welche sie hegen, für andere, in bisherigen Natürlichkeiten liegende Schattenseiten menschlicher Wohlfahrt und Freiheit das allergeringste Verständnis zeigen. Daß dieser krasse Materialismus nicht lediglich der Produktion, sondern auch, vielleicht noch in höherem Maße, dem Allgemeinwohl große Vorteile und Annehmlichkeiten sichert, beweist gerade das gegenwärtige lebhafte Interesse vieler Stadt- und Gemeindeverwaltungen an der Ausnutzung der Wasserläufe 2c. zu elektrischen Licht- und Kraftzentralen. Besonders haben eine Reihe kleiner Städte, Gemeinden und Badeorte, für welche die Eigentums- oder Pachtverhältnisse günstig lagen, hierin große Fortschritte gemacht und dadurch zugleich Gelegenheit gegeben zu Vervollkommnungen auf technischem Gebiete. Unter den größten Städten unternahm es Kassel zuerst, diesen Weg der Kraftgewinnung zu beschreiten. Die Projekte der Städte Stuttgart, München, Straßburg, Mülhausen i. E. 2c. beweisen aber, daß es sich um die Lösung eines Problems handelt, welches für eine große Reihe von Städten zugleich von Interesse ist. Wir wollen hierbei verzichten, auf die Frage, welches System für solche Anlagen den Vorzug verdient, näher einzugehen, einesteils, weil die Beurteilung dieser Frage von örtlichen Verhältnissen und Bedürfnissen abhängig bleibt, andernteils, weil es uns gänzlich fernliegt, in den zur Zeit noch unentschiedenen, lebhaften Konkurrenzstreit der verschiedenen Systeme in irgend welcher Weise einzugreifen oder Stellung zu nehmen. Hier wird die Zeit selbst Klärung schaffen. Je

Digitized by Google

mehr sich das Interesse dieser Ausnutzung natürlicher Kraftquellen zuwendet, desto rascher werden Erfolge, Erfindungen und Verbesserungen auf diesem Gebiete sich häufen und Mängel, welche gegenwärtig in Kauf genommen werden müssen, schwinden, desto mehr wird der Kreis der in Betracht kommenden Kraftquellen sich erweitern, sei es durch Anlage von Thalsperren, sei es durch Vorkehrungen, die dem Meereswechsel innewohnende Kraft nutzbar zu machen. Was gegenwärtig nur theoretisch möglich erscheint, erweist sich binnen kurzem nicht allein als praktisch, sondern auch rentabel; was gestern noch Problem war, ist heute schon auf verschiedenen Wegen gelöst. Freilich entbehren wir einer solchen gewaltigen Kraftquelle, wie sie der Niagarafall darstellt, von welchem 100 000 PS. technisch verwertet werden sollen. Aber abgesehen von diesem Riesenfall ist die Zahl der in Deutschland für diese Zwecke verwendbaren Wasserläufe 2c. durchaus nicht so klein, und manche Gemeinde befindet sich in Unkenntnis der für sie in Hinsicht auf solche Zwecke günstig liegenden Umstände.

Aber auch für unsere Kohlenproduktion gewinnt die elektrische Kraftübertragung Bedeutung, weniger wegen der Konkurrenz der rohen Wasserkraft, als wegen der durch sie nähergerückten Möglichkeit einer erfolgreicheren Ausbeutung des Kohlenmaterials und einer Verbilligung des Transports. Es handelt sich bez. letzterer um die Beurteilung der Frage: Welcher Transport giebt günstigere Resultate, — der Bahn-, Fluß- oder Landtransport der Kohle oder die Fortleitung der aus der Kohle gewonnenen Energie in elektrischen Strömen? Da der Flußtransport mehrmalige Verladung bedingt und nur in den wenigsten Fällen in Betracht kommen kann, so können wir ihn ohne weiteres aus der Beantwortung dieser Frage ausscheiden. Daran würde selbst die Fertigstellung des Dortmund-Emskanals praktisch wenig ändern. Für die Konkurrenz zwischen Bahn- und Drahttransport liegen praktische Resultate zur Zeit noch nicht vor, so daß der theoretischen Erörterung wie der Spekulation das Feld überlassen bleibt. Mehrfach wurde die Frage bereits zu Gunsten der elektrischen Kraftübertragung beantwortet, wie denn auch schon verschiedene Projekte die Ausnützung der Kohle am Bergwerk und die Fortleitung des elektrischen Stromes bezweckten.

Die Frage ist in volkswirtschaftlicher wie technischer Beziehung interessant und der Erörterung wert. Zu Ungunsten des bisherigen Systems der Kohlenausbeutung sprechen die hohen Umlade- und Transportkosten der Kohlen, welche letztere wesentlich verteuern, ohne daß die Eisenbahnen besonderen Nutzen davon erzielen, — die gemeinsamen Kosten der Lagerräumlichkeiten der Konsumenten, die Zersplitterung des Verbrauchs in unzählige kleine Kesselanlagen und die damit verbundene Materialvergeudung durch Anheizung, Konstruktionsmängel 2c., sowie die in den meisten Dampfbetrieben vorkommende Energievergeudung durch Leerlauf. Unter Berücksichtigung dieser Umstände allein ist schon ersichtlich, daß durch Erbauung großer Kraftzentralen an den Kohlenbergwerken, in denen die höchste Ausnützung der Kohle durch vorzügliche Kessel- und Maschinenanlagen ermöglicht ist, ein großer Teil des jetzt zur Verwendung kommenden Materials gespart werden kann. Die gegenwärtig in den vielen Betrieben gar nicht kontrollierbaren Verluste fallen zum Teil

Digitized by Google

ganz weg, — anderenteils werden sie bestimmt begrenzt, und ihre weitere Ermäßigung liegt schon im Interesse des Werks. Dazu kommt des weiteren, daß die Hauptbedenken gegen die elektrische Übertragung bezw. der Leitungskosten und -Verluste durch den Frankfurter Versuch geklärt sind und darnach ein Fortschritt in der Richtung zu höherer Rentabilität durchaus nicht ausgeschlossen ist.

So schwebte denn auch vor wenigen Jahren das Projekt, die Kohlengruben Oberschlesiens für Kraftübertragungszwecke auszunützen, die Energie nach Berlin zu überführen und von dort aus soweit zu verzweigen, als die Rentabilität solches gestattet. Ein ähnliches Projekt tauchte bezüglich der Kohlenwerke des Zwickauer Bezirks auf, und neuerdings soll auch die Errichtung einer Licht- und Kraftzentrale in Leipzig Gegenstand eines ähnlichen Planes geworden sein. Was die Kupferleitung betrifft, welche ja bei größerer Entfernung ziemlich hohe Kosten repräsentiert, so ist hierbei zu bedenken, daß dieselbe an Wert keineswegs verliert und daher auch eine sichere Kapitalsanlage darstellt, während von dem Eisenbahnmaterial für Güter-, resp. Kohlentransport ein gleiches nicht zu behaupten ist.

In England wird zur Zeit der Vorschlag des Herrn Thwaite in Lancashire, eine großartige Kraftzentrale zu errichten und die Energie von da aus über das ganze Land zu verteilen, lebhaft erörtert. Thwaite berechnet, daß auf diese Weise die Kosten der Wochen-Pferdekraft von 6,5 d auf 3,4 d erniedrigt werden könnten. Ob in Deutschland, wo die Kohlenfundorte nicht im Zentrum, sondern an den Grenzen des Landes liegen, gleich günstige Resultate zu erzielen sind, bliebe abzuwarten Vorerst wäre es fraglich, ob eine im Herzen Deutschlands errichtete Kraftzentrale hinsichtlich der Fortleitung der Energie derart günstige Resultate liefert, als eine Verteilung der Konsumtion auf mehrere Zentren, da die Länge der Fernleitung in umgekehrtem Verhältnis zur Rentabilität steht. Wir möchten vielmehr die Lage der deutschen Kohlengruben für die elektrische Kraftübertragung insofern günstiger nennen, als sie die vorerst bezirksweise Ausdehnung solcher Anlagen wesentlich erleichtert.

Wenn auch gegenwärtig noch mancherlei Gründe gegen derartige Projekte ins Feld geführt werden, so ist doch nicht zu vergessen, daß erst durch die Praxis Vollkommenes geschaffen wird, und daß die Verbilligung der Betriebskraft für die Industrie wichtig genug ist, der Lösung dieses Problems näher zu treten. Freilich wäre es Thorheit, übertriebene Hoffnungen an eine derartige Zentralisation der Betriebskraft zu knüpfen, wie dies neuerdings in den Kreisen des Kleinhandwerks gepflegt wird Für die soziale Lage des Handwerkerstandes sind noch ganz andere Faktoren von Einfluß, weshalb denn auch den Versuchen wohlmeinender Gemeindeverwaltungen, durch Abgabe elektromotorischer Betriebskraft die Lage der Handwerker zu verbessern, keine allzugroßen Erwartungen entgegengebracht werden dürfen. Wo Betriebskapital und Kredit fehlen, da kann auch kein elektrischer Betrieb den Ruin aufhalten, sofern der kleine Gewerbetreibende es nicht vorzieht, dauernde Verbindungen mit der Großindustrie aufzusuchen.

Das aber ist eine von unserer so hoch entwickelten Produktion unzertrennliche Erscheinung, daß die Rentabilität eines Betriebs progressiv mit

Digitized by Google

seinem Umfange wächst, und nur ganz besondere verschieden in Betracht kommende Faktoren dieses Verhältnis stören können. So erzielen auch in der Elektrotechnik die größten Maschinen, Motoren, Anlagen ꝛc. die günstigsten Resultate, sofern allen Anforderungen der Konstruktion, Betriebssicherheit und Rentabilität Rechnung getragen ist. Das ist der Triumph des Gewaltigen über das Zwerghafte, den wir rückhaltlos anerkennen müssen. Desto größer ist der Triumph, auch die gewaltigsten Kräfte zum Nutzen der Menschheit in Fesseln geschmiedet zu haben und in des Wortes thatsächlichster Bedeutung zu beherrschen, ein Triumph der Jahrhunderte langen geistigen und werkthätigen Arbeit der Kulturnationen.[1])

Die Desinfektionsanstalten kleinerer Städte.

Vortrag, gehalten in der XIII. Versammlung ostpreußischer Ärzte zu Königsberg 1893.

Von Professor **E. v. Esmarch.**

Seitdem es uns gelungen ist, bei einer größeren Reihe der wichtigsten Infektionskrankheiten die Erreger derselben aufzufinden und außerhalb des infizierten Körpers ihre Lebens- und Absterbebedingungen zu ermitteln, haben sich Ärzte, Techniker und Behörden in vielfacher Weise bemüht, die gewonnenen Resultate in die Praxis zu übertragen, und werden wir heute in Deutschland kaum ein größeres Krankenhaus oder eine ähnliche Anstalt, welche gelegentlich mit der Aufnahme infizierter Personen rechnen muß, finden, denen nicht ein Desinfektionsapparat zur Verfügung stände; aber auch weiteren Kreisen hat man derartige Apparate zugängig zu machen gesucht, indem man entweder dem Publikum gestattete, die in Krankenhäusern ꝛc. aufgestellten Apparate in geeigneten Fällen zu benutzen, oder solche anschaffte, welche von vornherein für öffentliche Zwecke dienen sollten. Hierbei aber hat man es in der Regel bewenden lassen, und nur wenige größere Städte unseres Kontinents können sich rühmen, wirklich wohl eingerichtete und geleitete Desinfektionsanstalten zu besitzen, und doch darf wohl behauptet werden, daß nur unter diesen letzteren Umständen der erwartete Erfolg, die wirksame Bekämpfung der Infektionskrankheiten erzielt werden kann, ja ich möchte glauben, daß auch der beste Apparat, in ungeschickter Weise aufgestellt und gebraucht, ohne den nötigen Zubehör, Bedienung ꝛc. nicht allein nicht viel nützen, sondern auch oft direkt schaden kann durch Reinfektion bereits desinfizierter Sachen und durch blindes Vertrauen auf den Apparat, ganz abgesehen von den Beschädigungen der Objekte, die dann vielfach nicht ausbleiben werden, und die nicht geeignet sein werden das Publikum für die Benutzung der Apparate geneigt zu machen.

[1]) Die Elektrizität

Digitized by Google

Vielfach wird dem entgegengehalten werden, daß die Einrichtung einer vollständigen Desinfektionsanstalt, wie sie beispielsweise Berlin besitzt, schon wegen der großen Kosten für eine kleinere Stadt nicht möglich sein würde; aber meiner Ansicht nach ist dies falsch: auch mit geringeren Mitteln läßt sich wohl eine regelrechte Anstalt erbauen und ihr Betrieb so organisieren, daß auch das Publikum den erwarteten Nutzen davon haben wird. Ich bin überzeugt, daß viele, auch kleinere Gemeinden gern nach dieser Richtung hin vorgehen würden, wenn sie nur wüßten, wie sie dasselbe billig und zweckmäßig zugleich anfangen könnten; den Ärzten liegt es sicher ob, diese Bestrebungen nach Kräften zu unterstützen, und so interessiert es vielleicht, wenn ich in kurzen Worten einmal darauf eingehe, wie meiner Meinung nach die Desinfektionsanstalt einer kleinen Stadt eingerichtet werden kann.

Die erste Frage wird naturgemäß die Beschaffung eines geeigneten Desinfektionsapparates bilden zur Desinfizierung von Kleidern, Wäsche, Betten, Möbeln u. dergl.; hierzu kann nur Dampf von 100° oder über 100° C. verwendet werden, da sich heiße, trockene Luft oder gasförmige chemische Desinfizientien als unzuverlässig und unpraktisch erwiesen haben. Der Dampf wird in geschlossene Gefäße eingeleitet und wirkt hier entweder als einfach strömender oder auch unter mehr oder weniger hohem Druck; in beiden Fällen gelangt man zum Ziele, bei dem gespannten Dampfe vielleicht um eine Kleinigkeit schneller, besonders wenn man es mit voluminösen, fest verpackten Gegenständen zu thun hat. Da aber Apparate für einfach strömenden Dampf leichter gebaut werden können und daher billiger sind, da auch die Bedienung derselben und der Dampferzeuger einfacher und ungefährlicher ist, und jene von jedem leicht erlernt wird, sind diese letzteren für kleinere Gemeinden wohl in der Regel vorzuziehen. Rationell ist es, wenn der Dampf oben in den Apparat einströmt und unten wieder abgeführt wird, weil erfahrungsgemäß dabei die Luft aus dem Apparat schnell und vollständig entfernt wird. Eine besondere Vorrichtung, um die zu desinfizierenden Objekte vor dem Dampfeinlaß vorzuwärmen und nachher wieder im Apparate zu trocknen, wie sie an vielen, namentlich an größeren Apparaten von den Konstrukteuren angebracht wird, ist nicht absolut nötig; es wird hierdurch der Apparat nicht unwesentlich verteuert, die Desinfektionszeit wird verlängert, und ein besonderer Nutzen wird nicht geschaffen. Es ist bei rationeller Behandlung der Objekte auch ohne derartige Vorkehrungen eine Beschädigung derselben nicht zu befürchten. Die Form der Apparate ist die eines ovalen oder kreisrunden Zylinders oder eines viereckigen Kastens; die ersteren sind meist etwas billiger, bei den viereckigen kann der Raum vollständiger ausgenutzt werden, doch würde ich im Hinblick auf den Preis für unseren Zweck die erstere Form vorziehen. Aufrecht stehende Zylinder sind unbequem zu beschicken und eignen sich schon deshalb nicht zur Aufstellung in Desinfektionsanstalten; außerdem haben sie nur eine Öffnung zum Ein- und Ausladen, während, wie ich gleich noch weiter ausführen werde, jeder Apparat an jeder Stirnseite eine Thür haben sollte.

Als Material für die Wandungen der Apparate wird jetzt wohl fast ausschließlich Eisenblech genommen; Backsteinwände haben sich für Dampf-

Digitized by Google

kammern nicht bewährt, sie erwärmen sich zu langsam, kondensieren infolgedessen anfangs eine Menge Dampf und bekommen auch nach einiger Zeit Risse. Hölzerne Fässer werden für ganz billige Anlagen wohl empfohlen, sie eignen sich auch für kürzeren Betrieb ganz gut, wie das Beispiel von Hamburg zeigt, wo im vorigen Herbste in wenigen Tagen über 20 derartige Apparate aus Fässern hergestellt wurden; für eine länger dauernde Inanspruchnahme dürften sie aber nicht widerstandsfähig genug sein. Das Eisenblech der Apparate muß mindestens 3 *mm* dick sein, es soll ferner innen und außen durch Verzinken oder durch einen dampfbeständigen Anstrich (gut hat sich z. B. Dr. Graf's Schuppenpanzerfarbe bewährt) gegen Rosten geschützt werden. Manche Apparate haben außer der Eisenwand noch einen isolierenden Mantel, oder sie bestehen aus zwei Eisenwandungen mit einem Zwischenraum, der mit isolierender Masse oder auch mit Wasser oder Dampf gefüllt ist. Natürlich wird hierdurch der Apparat wieder teurer, und da ein solcher Mantel durchaus nicht nötig ist, kann man für kleinere Anstalten ihn wohl entbehren Der Wärmeverlust ist bei einfacher Wandung nicht so bedeutend und kann außerdem noch weiter in gleich näher zu besprechender Weise ausgenutzt werden.

Der Dampfentwickler kann unter oder neben dem Apparat angebracht werden. Vielfach ist er ein einfacher stehender Kessel mit etwa 5 *m* hohem Überlaufrohr als Sicherheitsvorrichtung, der durch ein Rohr mit der Decke des Apparates verbunden ist; aber selbstverständlich kann auch jede andere Konstruktion dasselbe leisten, wenn nur eine für den Apparat genügende Menge Dampf darin entwickelt wird; ist Dampf von einer anderen bestehenden Anlage her schon vorhanden, kann er ohne weiteres auch von dieser genommen werden, nur müßte bei hoher Spannung desselben ein Reduzierventil eingeschaltet werden.

Eine wichtige Frage ist, wie groß man den Apparat wählen soll. Ich halte es für eine durchaus falsch angebrachte Sparsamkeit, wenn man sich zum Erwerb eines zu kleinen Apparates entschließt; jedenfalls muß derselbe so groß sein, daß ein Bettrahmen vollkommen bequem hineingeht, was bei 2 *m* innerer Länge und einem Nutzraum von mindestens 2 *cbm* möglich sein wird. Vielfach werden auch fahrbare Apparate gebaut und empfohlen; für städtische Zwecke wird es aber immer besser sein, denselben stationär zu machen, schon aus dem einen Grunde, weil es nur in diesem Falle möglich ist, die desinfizierten Sachen vor späterer Reinfektion sicher zu schützen.

Hat man den Apparat beschafft, so kommt zunächst der Platz für die Aufstellung desselben in Betracht; ist es möglich, ihn in oder bei dem städtischen Kranken-, Siechen- oder Armenhause unterzubringen, so dürfte das manche Vorteile haben, er wird dann nicht allein für öffentliche, sondern auch für Zwecke der betreffenden Anstalt bequem benutzt werden können, das Personal zur Bedienung wird leichter beschafft werden, und endlich wird in diesem Falle zuweilen schon Dampf vorhanden sein, so daß man dann einen besonderen Dampfentwickler sparen kann. Wenn Kellerräume von genügender Größe disponibel sind, mag man den Apparat dort aufstellen, besser aber

Digitized by Google

wird es in jedem Falle sein, wenn man einen isolierten Bau dafür errichtet, der von der Straße aus leicht zugänglich ist und soviel freien Platz nebenbei hat, daß bei gutem Wetter die desinfizierten Sachen dort gelüftet werden können.

Der Betrieb wird entweder ein täglicher, fortwährender oder ein intermittierender sein. Ersteres wird voraussichtlich der Fall sein müssen, wenn der Apparat den Bedarf eines größeren Krankenhauses oder einer bedeutenderen Stadt zu decken hat. Kleinere Städte und Krankenhäuser werden die Anstalt meist nicht täglich gebrauchen, selbst auch wohl dann nicht, wenn erst durch gesetzliche oder ortspolizeiliche Verfügung eine Zwangsdesinfektion für die wichtigsten Infektionskrankheiten allgemein eingeführt sein wird, oder, was aber leider vorläufig noch nicht zu erwarten ist, wenn das Publikum aus eigenem Antriebe erst die Hülfe der Desinfektionsanstalt in jedem geeigneten Falle in Anspruch nehmen wird. Es werden daher kleinere öffentliche Desinfektionsanstalten ständiges für ihren Betrieb angestelltes Personal nicht ausgiebig genug allein beschäftigen können, und so wird es häufig schon aus Sparsamkeitsrücksichten sich als nötig erweisen, Personen zu Desinfektoren auszuwählen, welche letztere Funktion nur im Nebenamt ausführen. Es ist dies ein weiterer Grund, der es rätlich erscheinen läßt, die kleineren Desinfektionsanstalten für öffentliche Benutzung in Verbindung mit Kranken- oder Armenhäusern oder auch Waschanstalten anzulegen; hier wird es am leichtesten möglich sein, Wärter, Heizer und ähnliche Personen auch zur gelegentlichen Ausübung der Desinfektion heranzuziehen und zu diesem Zwecke auszubilden. In manchen Fällen wird ein einziger solcher Desinfektor zur Not genügen können, da er, wenn er sich Zeit läßt, sehr wohl Ein- und Ausladung der zu desinfizierenden Objekte, die chemische Reinigung derselben, wo sie nötig ist, die Heizung des Dampfkessels und schließlich auch noch die Wohnungsdesinfektion besorgen kann; weit besser ist es natürlich, wenn zwei sich in die Arbeit teilen, die dann nicht allein wesentlich leichter, sondern auch schneller von statten gehen wird. Es braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß möglichst intelligente und vor allem stets nur durchaus gewissenhafte Leute hierzu ausgewählt werden dürfen, die besonders in der Bedienung der Apparate und in der verschiedenen Behandlung der einzelnen Objekte unterrichtet werden müssen; denn nur dann wird erreicht werden können, daß diese letzteren nicht nur gründlich desinfiziert werden, sondern auch so wenig wie möglich leiden. Ich habe schon vorhin hervorgehoben, wie wichtig gerade dieser Punkt ist; nur in diesem Falle wird darauf gerechnet werden können, daß das Publikum allmählich die meist bestehende Abneigung gegen eine gründliche Desinfektion verliert. Es fragt sich nun, wie am besten eine zweckmäßige Ausbildung des oder der Desinfektoren zu erzielen ist. Manche Firmen, welche sich mit dem Bau von Desinfektionsapparaten beschäftigen, pflegen bei Übersendung dieser letzteren einen Monteur mitzuschicken, der den Apparat aufstellt und zugleich die nötigen Unterweisungen zum Bedienen desselben und zur Desinfektion im allgemeinen giebt; es erscheint mir aber mehr als zweifelhaft, ob dieser Unterricht genügt, zum wenigsten sollte er unter Aufsicht eines Arztes erteilt und von demselben

Digitized by Google

ergänzt und erläutert werden, damit der Desinfektor nicht allein über die Behandlung der zu desinfizierenden Sachen, sondern auch über die Bedeutung und die Art und Weise der Infektion bei den verschiedenen Krankheiten aufgeklärt wird. Daß der Arzt andererseits ganz allein den Unterricht erteilt, würde ich auch nicht immer für gut und hinreichend erachten, denn es werden diesem sehr häufig die nötigen Erfahrungen hinsichtlich der praktischen Verpackung der Objekte, der Heizung, Zulassung des Dampfes u. s. w. fehlen.

Die Kostenfrage zerfällt in zwei Teile, der erste betrifft die Anlage-, der zweite die Betriebskosten. Die Anlagekosten sind sehr leicht zu ermitteln, wenn man sich klar gemacht hat, was alles anzuschaffen nötig ist. Ich füge eine kleine Berechnung bei, die für alle Fälle wird maßgebend sein können; darnach wären auszugeben für:

Desinfektionsapparat	560 ℳ	bis	810 ℳ
Dampfentwickler	500 „	„	800 „
Errichtung des Gebäudes	3000 „	„	5000 „
Wasch- oder Badeeinrichtung	30 „	„	150 „
Innere Einrichtung, Hürden u. s. w. .	200 „	„	500 „
Leinene Hüllen für Desinfektionsobjekte	40 „	„	100 „
Desinfektorenanzüge	40 „	„	80 „
Apparate zur Wohnungsdesinfektion . .	70 „	„	70 „
Transportwagen	358 „	„	700 „
Insgemein	210 „	„	280 „
	5000 ℳ	bis	8500 ℳ.

Unter 5000 ℳ wird man meiner Meinung nach nicht gut herabgehen können, wenn man eine Desinfektionsanlage wirklich für weitere Kreise einrichten will; diese Summe wesentlich zu überschreiten, wird aber auch nicht nötig sein. Die zweite Rubrik bezieht sich auf eine Anstalt, die schon wesentlich stabiler gebaut ist mit massiven Wänden aus Stein oder Wellblech, wo der Desinfektionsapparat mit isolierender Masse umgeben ist und die Einrichtung zur Vorwärmung und Nachtrocknung besitzt, wo der Transportwagen für Pferdebetrieb eingerichtet ist u. s. w., alles Dinge, die, wie ich hervorgehoben habe, nicht unbedingt gefordert werden dürfen.

Wesentlich schwieriger werden die Betriebskosten festzustellen sein; sie werden von mehreren Faktoren abhängen, ob und in welcher Ausdehnung z. B. polizeilicherseits Desinfektion bei ansteckenden Krankheiten vorgeschrieben ist, ob Landkreise mit zu derselben zugelassen werden sollen, ob eigene Desinfektoren angestellt sind oder nur Leute diese Funktion im Nebenamte ausführen, und noch von einer ganzen Reihe anderer Dinge mehr. Die Dampfdesinfektion selbst ist nicht so übermäßig kostspielig, man kann rechnen, daß bei einstündigem Betrieb für etwa 50 ₰ Kohlen im höchsten Falle verbrannt werden, aber dies allein macht es ja nicht aus. Große Anstalten brauchen oft enorm viel, so hat beispielsweise Berlin für das laufende Etatsjahr für seine Desinfektionsanstalt die Summe von 198000 ℳ als Ausgabe in Rechnung gestellt, der als Einnahme nur 35000 ℳ gegenüberstehen. In kleineren Städten werden die Verhältnisse sich natürlich ganz anders gestalten, immerhin

Digitized by Google

wird man auch dort nicht darauf rechnen können, daß die Einnahmen die Ausgaben ganz decken, denn der Grundsatz ist stets festzuhalten, daß die ärmere Bevölkerung, ohne Unkosten zu haben, desinfizieren lassen darf oder muß. Der Gewinn der Desinfektionsanstalt liegt eben auf anderem Gebiete, er bethätigt sich durch die Abnahme der Infektionskrankheiten in der Gemeinde, und er wird nicht ausbleiben, wenn es nicht aus falscher Sparsamkeit oder Unkenntniß bei halben Maßregeln bleibt, die dann oft eher schaden als nützen können. (Gesundheitsingenieur d. Gesundheit, S. 278).

Rudolf Wolf.

Am 6. Dezember Mittag 12 Uhr starb der zweitälteste der Astronomen deutscher Zunge, Prof. Dr. Joh. Rudolf Wolf, der Direktor der eidgenössischen Sternwarte in Zürich. Er war am 7. Juli 1816 in Fällanden bei Zürich geboren, woselbst sein Vater Johann Wolf als Pfarrer funktionierte. Seine Studien machte er zunächst in Zürich, worauf er zu seiner weiteren wissenschaftlichen Ausbildung noch die Universitäten Berlin und Wien besuchte, um sich namentlich in der Astronomie auszubilden.

In sein Vaterland zurückgekehrt, sehen wir ihn eine außerordentlich fruchtbringende Thätigkeit zunächst als Lehrer entwickeln, dann aber in der Folge bald maßgebend auf den Gebieten der Astronomie, Meteorologie, Geodäsie und besonders auch der Geschichte der exakten Wissenschaften werden, durch welche Arbeiten sein Name weit über die Grenzen seines Heimatlandes bekannt und geachtet wurde.

In den jüngeren Jahren war er hauptsächlich als Lehrer der Mathematik an Mittelschulen beschäftigt, so seit 1839 an der Realschule in Bern und später, von 1855 ab, mehrere Jahre am Gymnasium in Zürich. Aber schon von Anfang an suchte er höhere Vorlesungen zu geben und zwar zunächst in Bern als Privatmann und später, seit 1844, als Dozent und von 1853 an als außerordentlicher Professor an der Universität. Endlich war er nach seiner Rückkehr nach Zürich sowohl Professor der Astronomie an der Universität, als auch an dem neugegründeten eidgenössischen Polytechnikum.

Seine Vorträge zeichneten sich weniger durch die Eleganz, als durch die Klarheit der Sprache aus; und durch passend eingestreute launige Bemerkungen, namentlich aus dem Gebiete der Geschichte, suchte er das Interesse des Gegenstandes zu erhöhen. Im Umgang mit den Schülern zeigte er sich ihnen als ein liebender Vater, und auf seinen jährlichen Reisen liebte er es, junge Leute als Begleiter mitzunehmen. Oft unterstützte er auch fleißige Schüler, indem

Digitized by Google

er sie als Privatassistenten beschäftigte und pflegte überhaupt nie den späteren Lebenslauf derselben aus dem Auge zu verlieren.

Als Astronom standen ihm in den ersten Jahren nur wenige Mittel zur Verfügung, woran seine Ernennung zum Direktor der kleinen Sternwarte in Bern 1847 wenig änderte. Er richtete daher zu dieser Zeit neben einigen meteorologischen Beobachtungen hauptsächlich sein Augenmerk auf die Be-

Rudolf Wolf.

obachtungen von Sternschnuppen und auf die Verfolgung der Fleckenthätigkeit der Sonne. Dies letztere Gebiet verfolgte er von da ab fast ein halbes Jahrhundert, und es gelang ihm, die von Schwabe und Horrebow vermutete Häufigkeitsperiode nicht nur für die Folgezeit definitiv zu ermitteln und bis zum Anfang des 17. Jahrhunderts, der Zeit der Entdeckung der Sonnenflecken, zurückzuverfolgen, sondern auch die Übereinstimmung mit der Periode der im Erdmagnetismus auftretenden täglichen Variation zu erweisen.

Digitized by Google

Den Ruhm der letzteren Entdeckung mußte er allerdings mit A. Gautier und E. Sabine teilen, welche nahe gleichzeitig und unabhängig von ihm zu demselben Resultate gekommen waren; doch war er es wieder, welcher die dagegen auftauchenden Zweifel, die namentlich Lamont in München verfocht, zerstreute, und es gelang ihm sogar durch die Aufstellung einer Formel den jeweiligen Wechsel im Erdmagnetismus aus den von ihm aufgestellten Sonnen-Relativzahlen zu berechnen.

Als er es durch seine Bemühungen 1864 endlich dahin gebracht hatte, auch in Zürich eine den wissenschaftlichen Anforderungen entsprechende Sternwarte zu erhalten, stellte der bereits Fünfzigjährige sich als seine Hauptaufgabe, die geographische Lage des Observatoriums genau zu ermitteln. Seine ausführliche Bestimmung der Polhöhe und die in Verbindung mit den Gradmessungsarbeiten stattgefundenen telegraphischen Längenbestimmungen mit der Sternwarte Neuenburg und den geodätischen Stationen Rigi, Gäbris und Pfänder legen beredtes Zeugnis dafür ab. Außerdem leitete er den Unterricht für die Ingenieure und Mathematiklehrer in Zeit- und Ortsbestimmungen, jeweilen auch einige Schüler zu weiteren Beobachtungen anspornend, woher es kommt, daß die meisten der jüngeren Astronomen und Meteorologen in der Schweiz ihn als ihren Lehrer verehren.

Neben diesem beruflichen und praktischen Wirkungskreis sehen wir auch R. Wolf von Anfang an eine weitumfassende litterarische Thätigkeit entfalten. Neben einem Werke: „Die Lehre von den geradlinigen Gebilden in der Ebene", Bern 1841 (2. Auflage 1847) erschien 1852 sein „Taschenbuch der Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie", dessen 7. Auflage er noch kurz vor seinem Tode im Manuskript vollendete und in die Druckerei gab. Schon die große Auflage spricht für die Beliebtheit und Vorzüglichkeit dieses kompendiösen Nachschlagebuches.

Sein historischer Sinn aber führte ihn zugleich auf die Geschichte der exakten Wissenschaften, wozu ihn neben einem ausdauernden Fleiße auch sein treues Gedächtnis besonders geeignet machte. Er gab bereits (1858—1862) vier Bände „Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz" heraus, welchen er als Fortsetzung jeweilen in der Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich Nachträge und Ergänzungen folgen ließ.

Diese Arbeiten hatten ihm einen so geachteten Namen gemacht, daß ihn die bayerische Akademie mit der Bearbeitung der „Geschichte der Astronomie" beauftragte, welche als 16. Band der Geschichte der Wissenschaften in Deutschland erschien und noch heute unübertroffen dasteht.

Als Erweiterung und Zusammenfassung seiner mit Bienenfleiß und seltener Ausdauer ausgeführten Forschungen erschien dann 1870—72 sein „Handbuch der Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie" (2 Bände). Dieses ist nicht nur ein Nachschlagebuch auf diesen Gebieten, sondern enthält auch eine Fülle von eigenen Untersuchungen, und besonders wertvoll machen es die vielen und genauen historischen Angaben.

Aber dieses umfassende Werk sollte noch nicht als der Abschluß einer bereits so fruchtbaren Thätigkeit gelten; mit neuem Eifer vervollständigte er

Digitized by Google

die dort zusammengestellten Schätze und hatte noch die Freude, vor nicht ganz einem Jahre als Schlußstein seiner Bemühungen das „Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Litteratur, Zürich 1890 — 93" in 2 Bänden der wissenschaftlichen Welt vorlegen zu können. Es würde hier zu weit führen, auf den gediegenen Inhalt dieses Buches einzugehen, es genügt nur in Erinnerung zu rufen, daß es allgemein mit dem größten Lobe aufgenommen worden ist.

Auch für die Meteorologie der Schweiz war R. Wolf in hervorragendem Maße thätig, indem er von Anfang der Gründung der meteorologischen Kommission im Jahre 1861 ihr angehörte und auch lange deren Präsident war. Unter seiner Leitung wurden auch in den ersten Jahren die Beobachtungen ausgeführt und bearbeitet, bis für sie eine eigene Zentralanstalt geschaffen wurde. Auch hier sammelte er aufs Sorgfältigste alle ihm zugänglichen meteorologischen Beobachtungen aus früheren Jahrhunderten und veröffentlichte sie in den verschiedenen Jahrgängen der „Schweiz. meteorologischen Beobachtungen".

Schon 1834 hatte sich Wolf mit seinem zwei Jahre älteren Freund J. Wild, dem nachherigen Professor der Geodäsie, an der Basismessung bei Aarberg unter J. Eschmann beteiligt, welche der ersten großen Vermessung der Schweiz zur Grundlage diente. Als dann im Jahre 1861 die Schweiz der Aufforderung des Generals Baeyer zum Beitritt für eine europäische Gradmessung nachkam, war es wiederum R. Wolf, welcher an diese Aufgabe mit der ihm eigenen Hingebung herantrat, und er leitete seither als Präsident der hierzu berufenen schweizerischen geodätischen Kommission deren gesamte Arbeiten. Auf die von ihm zu diesem Zwecke ausgeführten astronomischen Arbeiten ist bereits oben hingewiesen worden und es ist hier noch seine „Geschichte der Vermessungen in der Schweiz", Zürich 1879, zu erwähnen, welche er als historische Einleitung zu den Arbeiten der schweizerischen geodätischen Kommission herausgab. Für das Vermessungswesen der Schweiz ist dieses Werk, welches ein würdiges Gegenstück zu den schönen schweizerischen Kartenwerken bildet, grundlegend geworden.

Allen wird in guter Erinnerung bleiben, mit welchem Geschick und seinem Takt er die schwierige Stellung eines Präsidenten der verschiedenen Kommissionen ausfüllte. Er verstand es, die scheinbar oft unvereinbarsten Gegensätze zu mildern und zu heben, die Arbeiten vor Zersplitterung zu bewahren und mit ruhiger Hand dem erstrebten Ziele zuzuführen.

Noch ist nachzuholen, daß R. Wolf der Gründer der „Vierteljahresschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich" war und sie 38 Jahre lang redigierte. Ihnen gab er regelmäßig seine „astronomischen Mitteilungen" bei, welche die stattliche Zahl von 82 Nummern umfassen. In diesen brachte er nicht nur jeweilen seine astronomischen Forschungen, sondern er bereicherte sie auch mit seinen Untersuchungen über die Wahrscheinlichkeits-Rechnung, seinen Studien über die älteren Gradmessungsarbeiten, historischen Notizen u. dgl. Ferner lieferte er darin eine fortlaufende Beschreibung der von ihm angelegten reichen Sammlung von Instrumenten und sonstigen astronomischen Dokumenten,

Digitized by Google

welche die schöne Zahl von 365 Nummern erreichte. Dank seiner Liberalität bleibt diese wertvolle Sammlung im Besitze der eidgenössischen Sternwarte, wo sie als ein kostbarer Schatz ihren ständigen Platz findet.

Auch als Vorsteher der Bibliothek des Polytechnikums war Wolf seit Gründung dieser Anstalt thätig und besorgte fast ganz allein die vielen weitläufigen Geschäfte derselben. Ihm ist es zu verdanken, daß gerade die astronomische Abteilung zu den reichhaltigsten zählt, indem er ihr jeweilen nicht nur die ihm von anderen Gelehrten überreichten Publikationen, sondern auch den größten Teil seiner eigenen reichen Bibliothek schenkte.

Trotz diesen umfassenden Arbeiten liebte R. Wolf den geselligen Verkehr und pflegte ihn eifrig, von allen wegen seines reichen Wissens, seiner Unterhaltungsgabe und seines trockenen Humors geschätzt. Große Versammlungen dagegen waren ihm nicht angenehm, weshalb er fast nie öffentlich auftrat und auch stets die Vertretung der Kommissionen im Auslande auf andere übertrug, wobei er sich mit einer scherzhaften Wendung entschuldigte.

Sein offener und edler Charakter machte ihn allgemein beliebt und geehrt. Sein stiller Wohlthätigkeitssinn, sein bescheidenes Wesen, seine zärtliche Anhänglichkeit an seine Eltern und Geschwister, wie nicht minder an seine Freunde und Schüler stehen in bleibender, ehrender Erinnerung. Endlich auch dadurch, daß er die Anstalt, an welcher er so lange lehrte, auch nach seinem Tode bedachte, hat er sich selbst noch ein dauerndes Andenken gesetzt.

R. Wolf erfreute sich bis in den letzten Tagen einer rüstigen Gesundheit. Erst Ende November fühlte er sich unwohl, und eine hinzugetretene Brustfellentzündung machte nach wenigen Tagen seinem inhaltsreichen Leben ein friedliches Ende. Ohne einen sichtbaren Todeskampf hauchte er seinen edlen Geist aus.

Zürich, im Dezember 1893. Dr. Messerschmitt.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

Juli 1894.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 35·13	6 41 32·99	+23 6 41·9	4 49 22·79	+27 10 12·3	23 13·2
2	3 46·69	6 45 41·15	23 2 23·4	5 57 9·94	28 25 56·1	— —
3	3 57·97	6 49 49·03	22 57 40·7	7 6 2·67	27 33 17·3	0 21·2
4	4 8·95	6 53 56·60	22 52 33·9	8 12 40·17	24 36 51·3	1 26·5
5	4 19·61	6 58 3·84	22 47 3·1	9 14 47·02	19 59 52·4	2 26·7
6	4 29·91	7 2 10·73	22 41 8·6	10 11 48·12	14 14 24·6	3 21·2
7	4 39·83	7 6 17·25	22 34 50·5	11 4 23·33	7 51 50·3	4 10·9
8	4 49·36	7 10 23·36	22 28 8·9	11 53 47·21	+ 1 18 4·5	4 57·4
9	4 58·47	7 14 29·05	22 21 4·0	12 41 21·78	− 5 6 55·5	5 42·1
10	5 7·15	7 18 34·30	22 13 36·0	13 28 23·70	11 7 44·0	6 26·6
11	5 15·38	7 22 39·11	22 5 45·0	14 15 58·31	16 31 37·7	7 11·9
12	5 23·14	7 26 43·45	21 57 31·4	15 4 55·02	21 7 9·8	7 59·0
13	5 30·43	7 30 47·31	21 48 55·2	15 55 41·05	24 43 31·6	8 48·1
14	5 37·23	7 34 50·69	21 39 56·6	16 48 14·31	27 10 54·7	9 38·9
15	5 43·52	7 38 53·56	21 30 36·0	17 42 0·08	28 21 51·0	10 30·8
16	5 49·31	7 42 55·93	21 20 53·4	18 35 57·67	28 12 53·7	11 22·3
17	5 54·58	7 46 57·78	21 10 49·1	19 28 58·24	26 45 44·4	12 12·2
18	5 59·32	7 50 59·09	21 0 23·4	20 20 6·39	24 6 58·4	12 59·7
19	6 3·53	7 54 59·86	20 49 36·4	21 8 54·65	20 26 37·1	13 44·6
20	6 7·19	7 59 0·09	20 38 28·4	21 55 25·96	15 56 13·2	14 27·3
21	6 10·30	8 2 59·77	20 26 59·5	22 40 8·15	10 47 26·8	15 8·5
22	6 12·86	8 6 58·89	20 15 10·0	23 23 46·41	− 5 11 24·5	15 49·1
23	6 14·87	8 10 57·45	20 3 0·1	0 7 17·69	+ 0 41 11·6	16 30·3
24	6 16·31	8 14 55·45	19 50 30·0	0 51 47·75	6 39 18·1	17 13·6
25	6 17·19	8 18 52·88	19 37 40·1	1 38 29·47	12 30 15·0	18 0·2
26	6 17·49	8 22 49·74	19 24 30·6	2 28 39·04	17 58 11·1	18 51·7
27	6 17·22	8 26 46·03	19 11 1·6	3 23 25·54	22 42 33·5	19 48·9
28	6 16·37	8 30 41·74	18 57 13·5	4 23 27·34	26 17 52·6	20 51·8
29	6 14·94	8 34 36·87	18 43 6·5	5 28 16·74	28 16 34·6	21 58·2
30	6 12·92	8 38 31·41	18 28 41·0	6 35 55·68	28 16 30·7	23 4·7
31	+ 6 10·30	8 42 25·35	+18 13 57·3	7 43 22·17	+26 10 23·2	— —

Planetenkonstellationen 1894.

Juli	1	1 h	Neptun in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	1	10	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	2	1	Mars in größter südl. heliozentrischer Breite.
„	2	18	Sonne in der Erdferne.
„	4	4	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	5	18	Merkur in der Sonnenferne.
„	9	16	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	10	15	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
„	11	10	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	11	19	Venus mit Neptun in Konjunktion.
„	19	21	Venus mit Jupiter in Konjunktion.
„	20	11	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„	24	12	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	26	3	Merkur in größter südl. heliozentrischer Breite.
„	26	5	Mars in der Sonnennähe.
„	28	12	Neptun in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	29	5	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	29	20	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	30	22	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1894	**Merkur.**		
Juli 5	8 23 18·14	+17 4 50·4	1 30
10	8 21 6 90	15 56 17·4	1 8
15	8 11 44·71	15 26 1·4	0 39
20	7 58 4·71	15 38 31·1	0 5
25	7 45 19·58	16 26 54·0	23 33
30	7 39 7·63	+17 34 24·0	23 7
	Venus.		
Juli 5	4 20 37·67	+19 36 24·8	21 27
10	4 45 7·42	20 38 49·8	21 32
15	5 10 2 59	21 28 30·9	21 37
20	5 35 19 85	22 4 24·5	21 42
25	6 0 54·74	22 25 36·7	21 48
30	6 26 41·89	+22 31 27 0	21 54
	Mars.		
Juli 5	0 32 42·64	— 0 13 41·6	17 39
10	0 43 51·13	1 18 53·6	17 30
15	0 54 40·34	2 21 31·8	17 22
20	1 5 8·20	3 21 18·8	17 12
25	1 15 11·73	4 17 53·7	17 3
30	1 24 47·13	— 5 10 54 4	16 53
	Jupiter.		
Juli 8	5 23 38·42	+22 45 54·7	22 18
18	5 33 1·36	22 53 39·8	21 48
28	5 42 2·10	+22 59 6·1	21 18

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1894	**Saturn.**		
Juli 8	13 12 41·76	— 4 59 27·0	6 7
18	13 13 58 87	5 10 2·6	5 2·9
28	13 15 49·86	— 5 23 54 7	4 51
	Uranus.		
Juli 8	14 36 0·51	—14 51 52·4	7 30
18	14 35 47·13	14 51 7·4	6 51
28	14 35 54·01	—14 51 58·4	6 11
	Neptun.		
Juli 8	4 53 25·69	+21 6 37·6	21 48
18	4 54 45·93	21 8 31·6	21 10
28	4 55 57·82	+21 10 6·6	20 32

Mondphasen 1894.

	h	m	
Juli 2	18	39·1	Neumond.
3	3	—	Mond in Erdnähe.
9	11	8·6	Erstes Viertel.
17	4	—	Mond in Erdferne.
17	10	56·4	Vollmond.
25	10	0·6	Letztes Viertel.
31	12	—	Mond in Erdnähe.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1894.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Juli 17	ω Schütze	5	8 6·9	9 5·7
„ 17	A „	5	9 55·6	11 7·2

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Juli 22. Große Achse der Ringellipse: 38·06″; kleine Achse 7·83″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 11° 53′ nördl.

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Eine eigentümliche Art von Sonnenflecken zeigte sich am 29. Dez 1893 an der Nordseeküste. Der Beobachter befand sich gegen $10^1/_4$ Uhr Vormittags unterwegs in der Haide zwischen der Eisenbahnstation Stubben und der Moorkolonie Heise, etwa 40 *km* nördlich von Bremen. Das Thermometer mochte etwa 3° C. unter Null zeigen, und der Himmel war vorher im Süden mit dichtem Stratuswolken bedeckt gewesen, in deren Zwischenräumen hin und wieder Streifen der Sonnenscheibe sichtbar wurden. Allmählich trat aber die ganze Sonnenscheibe hervor. Unter diesen Stratuswolken war eine dunstige Luft, welche sich stellenweise als ziemlich dichter Nebel bis auf die vom Rauchfrost bedeckte Haide herabsenkte und die Sonne verhüllte. Als um die angegebene Zeit der Nebel sich soweit teilte, daß die Sonnenscheibe hell sichtbar wurde, zeigten sich auf derselben etwa 7—8 größere und kleinere dunkelgraue Flecken, welche sämtlich scharf umrandet sich von der hellen Scheibe abhoben. Bei aufmerksamer Beobachtung zeigte sich, daß die Flecken kaum merklich von Osten nach Westen vor der Sonne vorüberzogen und daß neue Flecken am Ostrande eintraten. Der größte Fleck mochte etwa einen Sonnenhalbmesser lang und $^1/_3$ desselben breit sein. Die Flecken waren mehr horizontal gestreckt. Die Erscheinung dauerte gegen 5 Minuten, bis die Sonne wieder im Nebel verschwand. Als nach etwa 10 Min. die Sonnenscheibe wieder sichtbar wurde, zeigten sich wiederum Flecken, die aber heller und mehr verwaschen waren. Nachdem dies einige Minuten gedauert hatte, verdichtete sich der Nebel, und als dann die Sonne wieder erschien, blieb sie gleichmäßig weiß.

Die Erklärung dieser Erscheinung dürfte einfach darin zu suchen sein, daß die Sonnenscheibe durch den Nebel soweit abgeblendet war, daß eine aufgelöste Cirrostratuswolke, die vor der Sonne vorüberzog, auf derselben sichtbar wurde. Eigentümlich ist dabei allerdings der Umstand, daß die kleinen Wolkenflöckchen so dicht und fest waren Ähnliche Wolkenbildungen dürften sonst wohl nur im Abendrot auftreten, wenn in weiter Entfernung einzelne Wolkenteilchen halbglänzend auf dem Abendhimmel sichtbar werden.

Die Erscheinung war so überraschend und für den ersten Augenblick unheimlich, daß der Gedanke nahe liegt, die im Altertum und Mittelalter als üble Vorzeichen beobachteten Flecken der Sonne, möchten nicht den unauffälligen und vielleicht nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen einem aufmerksamen Beobachter ohne Fernrohr sichtbaren Flecken in der Photosphäre zuzuschreiben sein, sondern ähnliche, sofort ins Auge fallende Bedeckungen gewesen sein, wie sie der vorliegende Fall zeigte.

Moormann,
Kgl. Kreisbauinspektor.

Digitized by Google

Die Schwankungen des elektrischen Zustandes hoher Schichten der Atmosphäre bei schönem Wetter[1]). Im vorigen Jahre hat Herr Thuma in Wien eine Luftballonfahrt ausgeführt, um das von Exner aufgestellte Gesetz der Abnahme der elektrischen Spannung mit der Höhe experimentell zu prüfen. Mittelst Wasserkollektor und des Exner'schen Elektroskops fand er bei vollkommen heiterem Wetter in 2000 *m* Höhe entsprechend der Exner'schen Hypothese, das Potentialgefälle mit der Höhe wachsen, wenn auch nicht genau nach der Exner'schen Formel, welche andere Feuchtigkeitsverhältnisse voraussetzt, als die angetroffenen.

Mit den gleichen Hilfsmitteln ausgerüstet, hat Herr Le Cadet zwei Luftballonfahrten im Auftrage des Herrn André ausgeführt, über welche letzterer Bericht erstattet. Bei klarem Wetter wurden die Ballonfahrten am 1. und am 9. August ausgeführt und die Luftelektrizität in verschiedenen Höhen eingehend untersucht. Die in dem Berichte mitgeteilten Werte sind Mittelzahlen aus je 12 Einzelbeobachtungen, welche in der beabsichtigten Höhe ausgeführt wurden, während der Ballon nur geringe Schwankungen um einige Meter machte. Die Abfahrt erfolgte am ersten Tage um 7 Uhr 20 Minuten bei sehr schwachem unterem NNW-Winde, die zweite um 1 Uhr bei sehr schwachem SSE-Winde. Die für das Potentialgefälle $\Delta V/\Delta n$ gefundenen Werte waren:

I.			II.		
Höhe		Gefälle	Höhe		Gefälle
615 *m*	+ 75	Volt	830 *m*	+ 43	Volt
790 „	+ 35	„	824 „	+ 37	„
740 „	+ 45	„	1060 „	+ 43	„
870 „	+ 26	„	1255 „	+ 41	„
1005 „	+ 29	„	1745 „	+ 34	„
1150 „	+ 38	„	1940 „	+ 25	„
1100 „	+ 27	„	2120 „	+ 19	„
1300 „	+ 33	„	2520 „	+ 16	„

Aus den Bemerkungen zur ersten Fahrt sei erwähnt, daß im Verlaufe einer Beobachtungsreihe die Abweichungen oft vom Einfachen bis zum Doppelten geschwankt haben, so daß die Unterschiede zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Reihen nur zufällige sind. Die große Differenz zwischen der ersten und den folgenden Reihen mag von einem Nachlassen des Leitfeiles herrühren, welches das ganze System des Ballons verändert hat. Die untere Atmosphäre war dunstig; es bildeten sich ferne Cumuluswolken, die während der vier letzten Reihen immer näher kamen und schließlich den Ballon in einem bestimmten Abstande einhüllten.

Während der zweiten Fahrt hatten sich nur Cirruswolken in der Ferne gebildet; in 1350 *m* Höhe gab das Schleuderthermometer 21.8° und in 2160 *m* 15.8°. Die drei letzten Werte der obigen Tabelle werden als unzuverlässig zu betrachten sein, weil das Leitseil naß geworden war und die Spannungsverhältnisse in der Nähe des Kollektors sich geändert hatten. Die Abweichungen der Einzelbeobachtungen in den verschiedenen Reihen waren bei der zweiten Fahrt nicht so groß wie bei der ersten.

Als Ergebnis der Beobachtungen entnimmt Herr André den Zahlenwerten, daß bei schönem Wetter das elektrische Feld mit der Höhe sicherlich nicht zunimmt; vielmehr ist es wahrscheinlich, daß das Feld im gleichen Augenblick längs derselben Vertikalen überall dasselbe ist; doch wird dieser Schluß mit großer Reserve ausgesprochen, er soll bei weiteren Aufstiegen kontrolliert werden[1]).

Über die römische Campagna verbreitete sich Dr. Klußmann in der „Geographischen Gesellschaft" zu Hamburg[2]). Die ganze Campagna war einst eine große Meeresbucht, begrenzt durch den Apennin, dessen zahlreiche Vulkane durch ihre Thätigkeit das Meer allmählich zurückdrängten. Die bedeutendsten einstigen Vulkane lagen um den jetzigen Lago di Bracciano, teils auch auf dem Albaner-Massiv. Die verschiedenen Perioden der Thätigkeit der letzteren lassen sich noch unterscheiden. In dem ursprünglichsten Krater des Albaner Vulkans erhob sich ein zweiter, der heutige Monte Cavo; um das riesige Zentrum bildeten sich Nebenkrater. Solche seit-

[1]) Compt. rend. 1893, T. CXVII, S 729.

[1]) Natu w. Rundschau 1894, Nr. 2, S. 22

[2]) Aus allen Weltteilen 1893, S. 221.

Digitized by Google

lichen Ausbruchsstellen sind der jetzige Albaner- und der Nemi-See, sowie die kreisrunden Thalmulden von Ariccia und Torno. Durch die Schuttmassen dieser Vulkane ist die heutige Campagna aufgedämmt. Die drei vorherrschenden Gesteine sind Lava, Peperino und Tuff. Die Lava bildet den Hauptkern der Gebirgskegel, ihre Ströme lassen sich auch noch teilweise in der Ebene verfolgen, der größte über 20 *km* weit vom Albanergebirge bis zum Grab der Caecilia Metella. Aus der Lava werden die unverwüstlichen Blöcke zur Straßenpflasterung gewonnen. Der Peperin, d. h. Pfefferstein, der Campagna eigentümlich, hat seinen Namen von den eingesprengten schwarzen Lava- und weißen Kalkstückchen und wurde von den Römern hauptsächlich zum Bau der Aquädukte verwendet. Der Ausbruch des Albaner Vulkans, durch den der Peperin entstand, fand statt, als der Bergabhang schon bewohnt war; denn 1817 wurden unter der meterdicken Peperinschicht bei Lavinia Aschenurnen und Kupfermünzen aufgedeckt. Das Hauptgestein der Campagna ist der Tuff, die verschiedensten Farben und Texturen zeigend, mit Sand und Kalk vermischt die Puzzolana, ein Mörtel, der an Härte und Festigkeit den natürlichen Stein übertrifft. Auch das feuchte Element hat bedeutenden Einfluß auf die Campagna gehabt. Rom verdankt seine Bedeutung nicht nur seiner Lage in der Mitte Italiens und inmitten der größten italienischen Ebene, sondern auch der Wasserstraße des Tiber; Ruoma bedeutet „Stromstadt". Im Altertum war der Tiber stromaufwärts bis Rom schiffbar und das Importgeschäft sehr bedeutend, denn der ganze Monte testaccio (Höhe 35 *m*, Umfang fast 1000 Schritt) besteht aus den Scherben der großen thönernen Transportgefäße. Stromabwärts wurde der Travertin gebracht, der an den Ufern des Anio, jetzt Aniene oder Teverone, gebrochen wird. Der Travertin ist aus dem Anio-Wasser ausgeschiedener Kalk; seine Festigkeit übertrifft die des Marmors. Die Peterskirche, das Kolosseum, überhaupt die monumentalsten Bauten der Stadt sind aus Travertin aufgeführt. Die kalkigen Niederschläge des Anio überziehen auch die Uferpflanzen mit einer Steindecke und bilden so die Confetti di Tivoli. Der ganze 245 *m* hohe Hügel, auf welchem Tivoli liegt, ist durch diese Kalkausscheidung entstanden. Noch heute bilden nicht nur die Sirenen-Grotte, umrahmt von den Blättern des Huflattich, von Lorbeer- und Myrtenzweigen, und der ganze Teil des Burgfelsens, auf dem der Sibyllen-Tempel ruht, sondern auch die künstliche, 100 *m* hoch niederstürzende Anio-Kaskade einen der landschaftlich reizvollsten Punkte Italiens. Weit bedeutender als Tivoli's ist der Wasserreichtum Roms Die Stelle, welche Romulus zur Gründung der Stadt wählte, ist reich an säuerlichen und schwefelhaltigen Quellen, überall ist in 5 *m* Tiefe Wasser zu finden; noch ergiebiger ist der Tiber, der das beliebteste Trinkwasser im Mittelalter bot und damit zu einer umfassenden Besiedelung des Marsfeldes im Mittelalter führte Durch die Aquädukte wurden in der Kaiserzeit Rom täglich 953 000 *cbm* Wasser zugeführt. Der großartigste Aquädukt ist die Aqua Marcia; von dieser stehen noch 155 Bogen aufrecht, der Hauptschmuck der Campagna. Von den antiken elf Wasserleitungen sind heute nur noch vier in Thätigkeit, und diese liefern nur den vierten Teil von der Wassermenge, die im Altertum durch die Leitungen zugeführt wurde. Der Tiber ist allmählich der Hauptfeind der Campagna geworden; er hat, infolge verkehrter Forstkultur an seinem Oberlaufe, seine Mündung versandet, so daß Ostia jetzt 5 *km* vom Meere entfernt liegt, und hat über die Campagna die Malaria gebracht. Das Altertum hat diese Plage freilich auch schon gekannt, aber energische Maßregeln dagegen ergriffen; überall in den Hügeln der Campagna finden sich antike, jetzt verschlammte Drainage-Anlagen. Das antike Campagna-Bauernhaus ist ein bis auf die Eingangsthür geschlossenes Viereck um einen gepflasterten Hof. Die Verödung der Campagna begann erst, als das Kleinbauerntum daselbst durch die Gutswirtschaft, und der Ackerbau durch Weidewirtschaft mehr und mehr verdrängt wurde. Den Zersetzungsprozeß vollendeten im Mittelalter das Eindringen des Feudalismus und die beständigen

Digitized by Google

Kämpfe der römischen Barone; weder haben die Päpste, noch bis jetzt das Königreich Italien Abhilfe schaffen können. Das Latifundienwesen besteht heute noch, denn der römische Adel, seit der Säkularisation der ehemaligen geistlichen Besitzungen 1873 der Haupteigentümer in der Campagna, verpachtet seinen Besitz nur an die Großpächter in Rom, die Mercanti di Campagna. Da der Ackerbau bei seinem primitiven Betriebe unrentabel ist, wird die regelmäßig unter den Pflug genommene Fläche immer kleiner, die Weideflächen immer größer; sie bringen durch die Höhe der Pachtsumme, die die Besitzer der großen Schafherden an die Mercanti zahlen müssen, reichlichen Ertrag, verschlimmern aber das Umsichgreifen der Malaria. Die Nachtseite der Campagna-Zustände bilden die Arbeiterverhältnisse. Die Arbeiter in den übervölkerten Dörfern der Abruzzen, Umbriens und der Marken werden durch eine Mittelsperson, den sogenannten Caporale, zu den ungesunden Arbeiten in der Campagna für einen Lohn gedungen, der den vor hundert Jahren bestehenden Lohnsatz kaum übersteigt. Am schlimmsten gestellt sind die Fabrikarbeiter, die in Kompagnien von 25 bis 30 Köpfen, bei dem Mangel an Unterkunftshäusern, in den Tuffhöhlen acht Monate ein elendes Dasein führen und massenweise vom Fieber hinweggerafft werden. Das Königreich Italien ist zwar schon im Oktober 1870 mit umfassenden Reformplänen hervorgetreten, hat aber bei der ungünstigen staatlichen Finanzlage und dem Widerstand der Mercanti gegen jede Änderung in sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht, bisher so gut wie nichts erreichen können.

Whiteheads Reisen in Nord-Borneo. Der den Ornithologen wohlbekannte britische Forscher John Whitehead hat vier Jahre hindurch einen Teil der großen ostindischen Inseln durchstreift und dabei den berühmten Berg Kina Balu im nördlichen Borneo erstiegen. Diese Reisen fallen in die Jahre 1884—1888, und die ornithologischen Ergebnisse sind zum großen Teil in einer englischen Fachzeitschrift erschienen. Erst jetzt hat der kühne Wanderer eine größere, zusammenhängende Schilderung seiner Erlebnisse und Studien veröffentlicht, und man erkennt, daß dieselben wissenschaftlich von sehr hohem Werte sind. Whitehead ist ein Forschungsreisender, der nicht nur ein tüchtiges Fachwissen und vielfache allgemeine Kenntnisse sowie zähen Mut, sondern auch eine feste Gesundheit und endlich sehr reiche pekuniäre Mittel besitzt. Sein Hauptzweck war, die Vogelkunde zu fördern; zu diesem Ende hatte er früher Korsika durchstreift und war nun nach Ostasien gegangen, wo er ein reicheres Feld für seine Thätigkeit erwarten durfte. Auf der Halbinsel Malaka wurden freilich seine Erwartungen arg getäuscht. In gewissen Gegenden waren dort die Vögel so selten wie bei uns die Wölfe, und zwar lediglich, weil ein Ausrottungskrieg gegen dieselben geführt wird, um die farbenprächtigen Vogelbälge für die europäischen Damen zu erbeuten. Nach einem Besuche auf Java unternahm der Reisende einen Ausflug nach der nördlich von Borneo liegenden langen und schmalen Insel Palauan, deren Herrschaft Spanien für sich in Anspruch nimmt. Thatsächlich ist es damit sehr schlecht bestellt, denn die beiden spanischen Beamten, welche Whitehead antraf, vermochten den halbwilden Eingeborenen, den Dusuns und den räuberischen Sulus nicht zu imponieren. Im Innern der Insel haust eine Menschenrasse, die Orang-Utan genannt wird, und von denen der Reisende zufällig zwei Exemplare sah. Wie fast überall im Osten haben sich auch auf Palauan chinesische Händler angesiedelt, die den Sulus alles mögliche für übertriebene Preise verkaufen, aber freilich auch ihres Lebens keinen Tag sicher sind. Der wichtigste Teil von Whiteheads Forschungen betrifft das nördliche Borneo, das große Gebiet der British-North-Borneo-Company, von dem bis heute nur der kleinste Teil erforscht ist. Von der Insel Labuan aus, wo der englische Resident seinen Aufenthalt hat, unternahm der Reisende seine Ausflüge und Expeditionen. Er besuchte zunächst die Ostküste und Sandakan mit seinem vortrefflichen Hafen, folgte den Flüssen Patatan und Padas und fuhr dann nach Kudal an der Nordküste

Digitized by Google

Borneos. Chinesen hatten sich dort am Bankokerfluß angesiedelt, um das Land zu bauen, aber das ungesunde Klima und der Mangel an Absatz hatten sie bald wieder vertrieben. Die Tierwelt jener Gegend ist sehr reich, Büffel und Bären kommen zahlreich vor, ebenso Wildschweine, gegen welche die Eingeborenen ihre Reisfelder nur durch das Anzünden großer Feuer und Lärmmachen schützen können. Nicht minder zahlreich und unternehmend trat im Bankokerfluß das Krokodil auf, weshalb der Reisende von nächtlichen Bootsfahrten auf dem Strome nicht sehr erbaut war. Sein Ziel, den Kina Balu von dort aus zu ersteigen, konnte Whitehead nicht erreichen; er kehrte deshalb nach Singapore zurück, um sich neu auszurüsten. Als die Regenzeit vorüber war, erschien er wieder, diesmal an der Westküste bei Aboi, von wo aus der gewaltige Bergriese in gerader Linie nur 65 *km* entfernt liegt und sich in seiner ganzen Größe zeigt. Auch diesmal gelang es indessen nicht, den Berg zu erreichen, da sich die Bewohner des Gebiets dem Versuche widersetzten. Whitehead kehrte deshalb um und begab sich nach dem Flusse Lawos, in das Gebiet der wilden Muruts, welche berüchtigte Kopfjäger sind. Das hinterlistige Töten von Menschen, nur um den Schädel als Trophäe aufhängen zu können, gehört dort gewissermaßen zum guten Ton. Im übrigen sind die Muruts nicht ohne eine gewisse Kultur, sie können weben und schmieden und begraben ihre Toten in Töpfen. Die Ersteigung des Kina Balu blieb immer die Hauptabsicht Whiteheads, und dank seiner Zähigkeit gelang es ihm im Februar 1888 wirklich, dieses Ziel zu erreichen. Freilich hatte er bei einem Versuche schon den Berg bis zu 5000 Fuß Höhe erstiegen, als anhaltende, ungeheure Regengüsse und Mangel an Nahrungsmitteln ihn zwangen, wieder zur Küste zurückzukehren. Mitte Dezember 1887 unternahm er in Begleitung von sechs Eingeborenen und reichlich mit Lebensmitteln versehen, einen abermaligen Versuch. Er erreichte glücklich das Dorf Kiau, von welchem aus 1858 St John den Berg zum erstenmal erstiegen hatte. Mit zwei Einwohnern des Dorfes schloß Whitehead Blutsbrüderschaft, und es gelang ihm nun, weiter aufwärts zu dringen. Das Wetter war kühl und regnerisch, und besonders die Eingeborenen litten in den größeren Höhen sehr durch die ihnen ungewohnte Kälte. Selbst der Reisende wurde krank und melancholisch. In sein Tagebuch schrieb er: „Ich finde, daß selbst 50 neue Vogelarten kaum im stande sein dürften, für das Elend der letzten Tage Entschädigung zu bieten.“ Dennoch gab er den Versuch, bis zum Gipfel des Berges vorzudringen, nicht auf. Mit sechs Eingeborenen stieg er bis 10 300 Fuß Höhe aufwärts, wo in sehr großer Kälte ohne Schutz übernachtet werden mußte: am nächsten Tage, am 11. Februar, stand er dafür endlich auf dem Gipfel des Kina Balu. Nach der barometrischen Messung des Reisenden hat die Spitze des Berges 13 525 engl. Fuß Seehöhe. Von ihr genoß Whitehead einen herrlichen Rundblick auf das Meer, während das Innere Borneos durch Wolken verhüllt war. Der Abstieg ging ohne Unfall von statten, auch auf dem Weitermarsch wurde der Reisende mit den Eingeborenen gut fertig, obgleich infolge der Beendigung der Reiserute viel Trunkenheit herrschte und die Kopfjäger in Thätigkeit waren. Der Name des Berges hängt mit dem Glauben der Eingeborenen zusammen, daß in der Höhe des Gipfels Geister hausen; Whitehead meint, er stamme von dem Worte Na balo oder Ort, zu dem die Seelen fliegen, mit dem Vorworte Ki. Seine Begleiter schlachteten auch auf dem Gipfel einen Hahn, um die Geister zu versöhnen. Am 30. Mai 1888 war der kühne Forscher wieder in Labuan und kehrte von dort über Singapore nach England zurück.

Die Krankheiten in Beziehung zu den Wetterverhältnissen[1]. Dr. Hardie aus Brisbane ist bemüht gewesen, gewisse Beziehungen zwischen dem jeweiligen Witterungszustande, wie dieser in den verschiedenen meteorologischen Berichten aufgezeichnet ist, und einigen

[1]) Wetter 1894, S. 23. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 1893. Oktober

Digitized by Google

der häufiger vorkommenden Krankheiten festzustellen. Er hat sich hierzu der Sterblichkeitsstatistik und der meteorologischen Beobachtungen in Queensland für die fünf Jahre 1887—91 bedient und sorgfältige Vergleiche zwischen diesen vorgenommen. Seine Schlußfolgerungen sind diese:

1. Im Sommer bei hohem Barometerstande, hoher mittlerer Temperatur, ebensolchem mittleren Tagestemperaturgange und absolutem Temperaturgange, sowie bei geringen Graden der relativen Feuchtigkeit, des Regenfalles, der Anzahl von Regentagen und des Betrages der Bewölkung ist hohe Sterblichkeit bei typhoidem Fieber, Diarrhoe und Ruhr, sowie ein etwas höherer Prozentsatz von Todesfällen bei Lungenentzündung und Lungenschwindsucht zu erwarten, während Todesfälle bei Diphtheritis ungewöhnlich selten vorkommen.

2. Sollten die vorstehenden Verhältnisse auch während der vorhergehenden Monate im Frühling vorherrschen, so wird im Sommer die Sterblichkeit bei typhoidem Fieber, Diarrhoe und Ruhr um so höher sein, während sie bei Diphtheritis in gleicher Weise zurückgeht.

3. Im Sommer bei niedrigem Barometerstande, niedriger mittlerer Temperatur, ebensolchem mittleren Tagestemperaturgange und absolutem Temperaturgange, sowie bei großer relativer Feuchtigkeit, starkem Regenfall, bei einer beträchtlichen Anzahl von Regentagen und viel Bewölkung ist die Sterblichkeit bei typhoidem Fieber, Diarrhoe und Ruhr gering, während sie bei Diphtheritis und Keuchhusten gleich hoch ist.

4. Sollten diese Verhältnisse während der vorhergehenden Frühjahrsmonate vorwiegen, so wird im Sommer der Todesprozentsatz bei typhoidem Fieber, Diarrhoe und Ruhr weiter zurückgehen, während er bei Diphtheritis und Keuchhusten noch weiter anwachsen wird.

5. In Fällen, wo diese Verhältnisse besonders stark während des Sommers ausgeprägt sind (wie zu Zeiten einer Überschwemmung), wird die Sterblichkeit bei Diphtheritis während der Herbstmonate voraussichtlich hoch sein.

6. Der Zustand der Luft giebt daher während der letzten paar Monate des Jahres ein gutes Mittel an die Hand, die Krankheitsart, welche während der ersten Monate des folgenden Jahres zu erwarten steht, im voraus zu schätzen, und in gleicher Weise läßt der Witterungszustand im Sommer ein gutes Mittel zu, die Krankheitsart vorauszubestimmen, welche voraussichtlich während des folgenden Herbstes die vorherrschende ist.

7. Im Herbst und Winter, bei hohem Barometerstande, niedriger mittlerer Temperatur, hohem mittleren Temperaturgange und absolutem Temperaturgange, sowie geringer relativer Feuchtigkeit, schwachem Regenfall, wenigen Regentagen und geringer Bewölkung steht eine vermehrte Sterblichkeit bei Krankheiten der Atmungsorgane, zugleich mit einem geringen Todesprozentsatz bei Diphtheritis, Kroup und Keuchhusten zu erwarten.

8. Im Winter, bei niedrigem Barometerstande, niedriger mittlerer Temperatur, ebensolchem mittleren Temperaturgange und absolutem Temperaturgange, sowie bei hoher relativer Feuchtigkeit, starkem Regenfall, großer Zahl von Regentagen und starker Bewölkung, wird die Sterblichkeit bei Krankheiten der Atmungsorgane zurücktreten, und die bei Diphtheritis anwachsen.

9. Im Winter bei niedrigem Luftdruck, hoher mittlerer Temperatur, niedrigem mittleren und absolutem Temperaturgange, sowie hoher relativer Feuchtigkeit, starkem Regenfall, großer Zahl von Regentagen und starker Bewölkung wird die Sterblichkeit bei Krankheiten der Atmungsorgane noch weiter zurückgehen, während nach der anderen Seite Keuchhusten möglichenfalls während der kommenden Frühlingsmonate vorwiegen wird.

Über Flammenschutzmittel. Es sind in der technischen Litteratur Substanzen von ganz verschiedenem chemischen Charakter als Flammenschutzmittel empfohlen worden, jedoch sind noch keine systematischen Untersuchungen darüber bekannt, welche Substanzen am besten wirken, oder welche minimalen Dosen derselben genügen, um den Holzstoff unverbrennlich zu machen. Peter Lochtin untersuchte in dieser Hinsicht ca. 50 Substanzen, und zwar vorwiegend solche,

Digitized by Google

für deren Anwendung in der Praxis teure Preise, Giftigkeit, stark alkalische oder saure Reaktion ꝛc nicht im Wege stehen

Zur Untersuchung wurden Filtrierpapierstreifen (50 *cm* lang, 5 *cm* breit) mit Lösungen von 20, 15, 10, 5, 2.5, 2, 1 und 0.5 % (auf wasserfreie Verbindung berechnet) getränkt und gleichmäßig aufgehängt, getrocknet; das untere Streifenende wurde dann abgeschnitten (Ansammlung von größeren Mengen Salz), der Streifen horizontal gehalten und an seinem oberen der Länge nach zusammengebogenen Teile mit der Kerze angezündet (Biegungsrand nach unten).

Es wurde beobachtet, ob die Streifen vollständig oder nur teilweise verbrannten, ob sie verglimmten, oder ob sich Flamme zeigte.

Aus den einzelnen vom Verf. mitgeteilten Resultaten ergaben sich in Bezug auf die Fähigkeit, den Holzstoff unentflammbar zu machen, folgende drei Gruppen:

1. Substanzen, die das Verbrennen (Verglimmen) befördern: Schwefelsaures Natrium, schwefligsaures Natrium, unterschwefligsaures Natrium, kieselsaures Natrium, kohlensaures Natrium, zinnsaures Natrium, wolframsaures Natrium, Chlornatrium, schwefelsaures Kalium, phosphorsaures Kalium, Chlorkalium, kohlensaures Zink, kohlensaures Calcium, kohlensaures Magnesium, schwefelsaures Calcium, Eisenvitriol, Magnesiumhydrat.

2. Indifferente Substanzen oder solche, die, nur in großen Quantitäten angewendet, den Holzstoff unentflammbar machen: Schwefelsaures Magnesium, borsaure Thonerde, borsaures Zink, phosphorsaures Calcium, phosphorsaures Magnesium, phosphorsaure Thonerde, phosphorsaures Zink, essigsaures Natrium, essigsaures Kalium, Kieselsäure, phosphorsaures Natrium, Thonerdehydrat aus der sauren Lösung niedergeschlagen, Wolframsäure, wolframsaures Ammonium, Pottasche.

3. Antipyrene oder Substanzen, die den Holzstoff spezifisch unentflammbar machen. (Die dem Namen angefügte erste Zahl bedeutet die minimale Stärke der Lösung in Prozenten, und die zweite Zahl die minimale relative Gewichtsmenge der betreffenden Substanz (Holzstoff = 100), welche den Holzstoff unentflammbar machen): Schwefelsaures Ammonium 1.5; 4.5; phosphorsaures Ammonium 1.5; 4.5; Chlorammonium 1.5; 4 2; Chlorcalcium 1.5; 4.5; Chlormagnesium 1.5; 4.5; Chlorzink 1.5; 4.0; Zinkvitriol 1.5; 4 5; Zinnsalz 2.5; —; Alaun 2.0; —; Borax 1.5; 8.5; Borsäure 2.5; 10.0; Thonerdehydrat aus dem Natriumaluminat niedergeschlagen 1.5; 3.8.

Als das beste Flammenschutzmittel erscheinen unter diesen obige drei Ammoniumsalze und Thonerdehydrat, welch letzteres bei dem Regen und der Nässe ausgesetzten Gegenständen anzuwenden ist. In den übrigen Fällen sind die Ammoniumsalze dem Thonerdehydrat vorzuziehen, da sie auch die aus dem Inneren der Holzstücke entstehende Flamme paralysieren können. Bei mit Ölfarbe angestrichenen Gegenständen erscheint Salmiak am wirksamsten

Die Wirkung der Ammoniumsalze erklärt sich aus ihrer Flüchtigkeit (resp. Zersetzlichkeit) in der Wärme und durch Bildung eines unbrennbaren Gases (Dampfgemisch) mit den aus dem Holzstoff sich entwickelnden brennbaren Gasen. Ähnlich wirken auch Chlorcalcium, Chlormagnesium, Chlorzink, Chlorzinn, welche beim Erhitzen Chlorwasserstoff abspalten.

Das Thonerdehydrat wirkt nur auf mechanische Weise als schlechter Wärmeleiter, indem es die Entstehung und die vorwärtsschreitende Bewegung der Flamme verhindert

Daß obige in der ersten Gruppe erwähnten Substanzen das Verbrennen (Verglimmen) befördern, beruht hauptsächlich auf einer mechanischen Wirkung, indem sie unter Bildung einer porösen Kruste auf der Oberfläche den Wärmeverlust verhindern. Einige Substanzen können auch gleichzeitig chemisch und mechanisch wirken.

Hinsichtlich der praktischen Anwendung der Flammenschutzmittel sind die hölzernen Dächer (von innen), Fußböden, Wände ꝛc. zuerst mit z. B. Ammoniaksalzen anzustreichen und dann erst zu färben, resp. zu tapezieren; auch der Kleister für die Tapeten ist mit Ammoniaksalzen zu versetzen. Die Maximalgrenze beträgt ca.

Digitized by Google

5 Gewichtsteile Schutzmittel auf 100 Holzstoff, und erreicht man dieses bei Geweben, Theaterdekorationen ꝛc. mit 10- bis 15prozentigen Lösungen, bei dünnen Brettern, Pappen ꝛc. mit 20—30prozentigen Lösungen, bei Balken, dicken Brettern ꝛc. mit stärkeren Lösungen oder besser durch 2—3maliges Anstreichen mit 25—30prozentigen Lösungen.

Beim Glätten der Gewebe wird das Glätteisen am besten nur in siedendem Wasser erwärmt, und hier ist auch Thonerdehydrat sehr zweckmäßig. Als Zusatz zu dem Wasser beim Feuerlöschen empfehlen sich besonders Chlorcalcium, Chlormagnesium und Manganchlorür, welche als Abfallstoffe der Industrie sehr billig und auch löslich in Wasser sind. (Dingl. Pol. J. 74. Bd. 290. 230—35. S./12. [Aug.] 93. Alexandrow. Gouv. Wladimir. Rußland [1]).

[1]) Chem. Centralblatt 1894, S. 241.

Vermischte Nachrichten.

Die Bedeutung flugtechnischer Bestrebungen. In einem Aufsatze über „Erfindungen und Entdeckungen“ [1]) spricht sich Herr E. v. Wechmar über die Bestrebungen auf aeronautischem Gebiete folgendermaßen aus: „Vielfach wird darauf hingewiesen, daß wir noch fern vom Ziele sind und daß in der Gegenwart von einer vollständigen Lösung des Flugproblems keine Rede sein kann. Die Richtigkeit dieses Raisonnements an sich sei keineswegs auch nur bezweifelt.

Meiner Ansicht nach werden — wie ich schon bei verschiedenen Gelegenheiten ausgeführt habe — die auf die Beherrschung der Luft (persönliches Fliegen und Luftschiffahrt) gerichteten Bestrebungen der Menschheit voraussichtlich kaum einen minderen Aufwand — wenn nicht an Zeit, so doch an Mühe und Intelligenz — erfordern, als die zur Beherrschung des Wassers (persönliches Schwimmen und Schiffahrt) erreichten Erfolge. Es dürften, wenn nicht Jahrtausende, so doch Jahrhunderte bei einem unvergleichlich größeren Aufwande an Mühe und Intelligenz erforderlich sein, um die Aeronautik auf den Stand der heutigen Nautik zu bringen.

Sowie indes beispielsweise die Entdeckung Amerikas und dessen Besitznahme als eines neuen Weltteils auch nur allmählich sich vollzog und dennoch für die Menschheit von wesentlicher Folgebedeutung während einer langen Kulturepoche schon von Anbeginn sich erwies und noch erweist, so wird und muß dies in noch erhöhtem Grade bei der allmählichen Besitznahme eines viele Millionen von Kubikmeilen, Feste und Meer umfassenden Raum- und Verkehrsgebietes durch die Menschheit der Fall sein. Nur wenige, nämlich fast ausschließlich nur diejenigen, welche Luftballonfahrten ausüben oder daran sich beteiligen, besitzen einen annähernd richtigen Begriff von der Bedeutung des Rauminhalts auch nur einer einzigen Kubikmeile.

Hierzu kommt, daß die Kosten zur Ausführung des dynamischen Fluges, der nötigen Apparate dazu ꝛc., denen der bisher praktizierten Ballontechnik gegenüber verschwindend gering sind. Letztere vermag aber nur sehr engen Kreisen und überdies nur sehr beschränkten, lediglich aerostatischen Zwecken zu dienen und ist von Wind und Wetter vollständig abhängig. Ersterer, der dynamische Flug, dagegen besitzt schon der Geringfügigkeit seiner Kosten wegen vor allem Sportsfähigkeit, er ist berufen, den weitesten Kreisen zu dienen, sowie dem Allgemeinverkehr eine selbständige freie Bewegung wie dem Vogel in der Luft zu ermöglichen.

Diese Sportsfähigkeit zu erlangen, mag immerhin noch mancher und vieler Experimente bedürfen. Doch der hieraus resultierende Gewinn ist wohl des Schweißes der Edlen wert. Der dyna-

[1]) „Zeitschrift für Luftschiffahrt“ 1893, S. 310 ff.

Digitized by Google

mische Flug ist den bisherigen, der Wetterlaune völlig preisgegebenen Ballonfahrten gegenüber, nicht nur unvergleichlich einfacher, natürlicher, gefahrloser und billiger, sondern er bietet auch für die Einzelnen wie für die Gesamtheit wahrhaft enorme Vorteile in Bezug auf die Gesundheit, Auffrischung und Kräftigung von Leib und Seele, mit einem Worte für die Regenerierung der Menschheit. Seine Anfangsleistungen schon müssen notwendig — sowohl für die Theorie als für die Praxis — bedeutend hervorragen gegenüber denen des Aerostaten. Die Erreichung dieser ersten Anfangsresultate erscheint aber keineswegs mehr in weiter Ferne.

Dürfte es auch voraussichtlich zur Verbesserung und Vervollkommnung des Flugapparates einiger Zeit bedürfen, um analog wie beim Radsport den Flugsport zur Einführung und Entwickelung zu bringen, so sollten wir uns doch nicht selbst um die Frucht unserer Forschungen und Bemühungen, um unseren sonach wohlverdienten und nunmehr leicht erreichbaren Nutzen und Vorteil bringen und uns dem Kapitale botmäßig machen, sondern uns die Wahrung der flugtechnischen Interessen auch in materieller Beziehung angelegen sein lassen."

Herstellung plastischer Gegenstände aus Papierstoff. Die Bestandteile, nämlich 40 % Papierschnitzel, 20 % Harzseife, Leim oder Stärke, 20 % Thon und 20 % Mehl werden gemischt in einen Knetapparat eingetragen, den sie in Form einer dünnen Tafel verlassen. Die plastischen Tafeln werden mittels elastischer Stempel oder Patrizen in Formen oder Matrizen von Gips oder Metall gepreßt. Wenn der Stempel entfernt ist, wird ein Blatt nassen langfaserigen Papiers auf die gepreßte Masse gelegt und durch erneute Anwendung des Stempels mit der plastischen Masse verbunden. Diese Verbindung mit Papier soll Abschälen und Abfallen von Teilchen verhindern, also die Masse zusammenhalten. Der elastische Stempel wird folgendermaßen hergestellt: Man füllt die nicht polierte Gipsform mit Wasser, in welchem Thon suspendiert ist, und rührt einige Zeit um. Der trockene Gips saugt das Wasser auf, der Thon lagert sich auf der Form ab, und das überschüssige Wasser wird abgegossen. Nach kurzem Trocknen wird diese Verrichtung wiederholt und damit fortgefahren bis die Thonablagerung die Dicke des herzustellenden plastischen Gegenstandes erreicht hat. Dann wird die Oberfläche des abgelagerten Thones poliert, mit Oel bestrichen und der hohle Teil mit Tischlerleim gefüllt. Dieser Leim bildet die elastische Patrize. Um den Thon aus der Form zu entfernen, braucht man ihn nur vollkommen austrocknen zu lassen, er zieht sich zusammen und schält sich von selbst ab.[1])

Ein astrologisches Experiment. Man sollte es für unglaublich halten, daß es heute noch gebildete Menschen giebt, die im Ernst an die Möglichkeit der Astrologie glauben. Dennoch ist dies der Fall, denn der Präsident der Theosophischen Gesellschaft, Colonel Henry S. Olcott beabsichtigt ein Experiment zur Bewahrheitung (!) der Astrologie im großen Umfange zu machen. Zu diesem Zwecke hat er ein Formular drucken lassen, das er jedem Abonnenten der Zeitschrift The Theopist zusandte und das, ausgefüllt und mit drei Fragen versehen, an ihn einzusenden ist. Der Fragende muß genaue Angaben über Zeit und Ort seiner Geburt, Geschlecht und Namen machen, er kann dann drei ihn selbst betreffende Fragen stellen oder statt dessen dem Astrologen anheimstellen, ihm selbst Mitteilungen über Vergangenes und Künftiges zu machen. Herr Olcott hat zwei Astrologen, einen indischen und einen europäischen angeworben, um die einlaufenden Fragen zu beantworten. Als Gegenleistung hat der Fragende bis zu einem gewissen Datum zu berichten, ob die Antworten zutreffen oder nicht. Herr Olcott will also statistisch über die Zulässigkeit der Astrologie entscheiden, d. h. über einen alten Aberglauben, der logisch und sachlich längst als solcher erkannt ist. Mit ebenso viel Berechtigung könnte ein deutscher Theosoph die Mär, daß in gewissen Nächten des Jahres

[1]) Papierzeitung, 1893 S. 3102. Dinglers Polytechnisches Journal 1894, S. 23.

Digitized by Google

Hexen auf dem Brocken tanzen, durch Verteilung von Fragebogen an die Bauern im Harz prüfen wollen. Wenn die indische Theosophie und Mystik zu solchen Thorheiten verleitet, kann ein verständig denkender Mensch nur mit Geringschätzung auf sie herabsehen. Merkwürdig aber ist es, daß es noch heute gebildete Menschen giebt, die sich nicht schämen den Titel „Astrolog" in Anspruch zu nehmen. Man darf darauf gespannt sein, zu erfahren, wer diese Leute sind.

Litteratur.

Physikalisch-chemische Methoden. Von Dr. J. Traube. Mit 97 Abbildungen. Hamburg und Leipzig. Verlag von Leopold Voß. 1893.

Immer häufiger kommt der heutige Chemiker in die Lage, physikalischer Feststellungen zu bedürfen. Besonders auf organisch-chemischem Gebiete ist dies der Fall, und das Bedürfnis nach einer Zusammenstellung der bezüglichen besten und brauchbarsten Methoden ist unleugbar vorhanden. Der Verf. des obigen Werkes ist demselben entgegengekommen und hat in diesem umfanglich nicht großen Buche eine vortreffliche Zusammenstellung und Erläuterung der anzuwendenden Methoden gegeben. Das Buch soll den Zwecken des wissenschaftlichen Arbeiters dienen und praktische Ziele verfolgen. Der Verf hat sich daher auf die Ableitung der Formeln ꝛc. sehr richtig nicht eingelassen. Seine Darstellung ist klar, knapp, auf das Praktische und Brauchbare hinzielend, kurz so, wie sich der praktische Chemiker ein derartiges Hilfsbuch nur wünschen mag.

Die fremdländischen Stubenvögel, ihre Naturgeschichte, Pflege und Zucht von Dr. Karl Ruß. Bd. II (Weichfutterfresser), Lief. 1. Mit einer Farbendrucktafel. Magdeburg, Creutz'sche Verlagsbuchhandlung.

Mit dem II. Bande dieses Werkes vollendet der Verfasser ein Unternehmen, welches für alle Vogelliebhaber und Vogelwirte fraglos von großer Bedeutung ist. Alle drei Gruppen der Weichfutterfresser sollen hier zur Behandlung kommen. Die Darstellung beginnt mit den Insektenfressern, dann folgen die Fruchtfresser, demnächst die Fleischfresser und zum Schluß, in einem Anhange, die fremdländischen Tauben- und Hühnervögel, soweit sie dieselben für die Stubenvogelpflege eignen. Die Ausstattung des Buches ist tadellos, sowohl hinsichtlich des Druckes, als auch des Papieres und namentlich auch der naturgetreuen Darstellung fast aller bekannteren Vögel dieser Gattung in Farbendruck, zu denen wieder Meister Emil Schmidt die Aquarelle geliefert hat. Der II. Band soll mit 10 Farbendrucktafeln in 20 Lieferungen à 1 ℳ 50 ₰ erscheinen. Wir wünschen dem Werke die verdiente weiteste Verbreitung.

Chemisch-technisches Lexikon. Eine Sammlung von mehr als 14 000 Vorschriften für alle Gewerbe und technischen Künste. Herausgegeben von den Mitarbeitern der „Chemisch-technischen Bibliothek". Redigiert von Dr. Josef Bersch. In 20 Lieferungen zu 50 Pf. A. Hartlebens Verlag in Wien.

Das Chemisch-technische Lexikon soll in besserer Weise als ein sogen. Konversations-Lexikon über alle Fragen auf dem Gebiete der chemischen Technik im weitesten Sinne des Wortes raschen und sicheren Aufschluß geben. In mehr als 14 000 Artikeln erteilt es umfassende Anleitung über Arbeiten chemisch-technischer Natur für 250 Gewerbe, Kunstgewerbe, die Haus- und Landwirtschaft und ersetzt hierdurch im vollen Sinne des Wortes eine große Fachbücherei.

Die lexikalische Anordnung des Materials gestattet das Auffinden des gesuchten Artikels in der kürzesten Zeit; der Umstand, daß die in dem Werke angeführten Vorschriften und Rezepte ausschließlich solche sind, welche sich bei eingehender Prüfung vollauf bewährt haben, verbürgt das sichere Gelingen jeder Arbeit bei genauer Befolgung der hierfür in diesem Buche gegebenen Anleitungen. Das Chemisch-technische Lexikon enthält auch als Schutz gegen die in unserer Zeit in ausgedehntem Maße betriebene Ausbeutung des Publikums durch „Geheimmittel" hunderte Vorschriften über die Zusammensetzung dieser Präparate. Seiner handlichen Form und dem Reichtum seines Inhaltes nach bildet das Chemisch-technische Lexikon ein Buch, welches berufen ist, in jeder Werkstatt des Gewerbes oder der Kunst, sowie in jeder Haushaltung seine Stelle als verläßlicher Ratgeber und Führer bei der Arbeit einzunehmen.

Das moderne Aegypten. Mit besonderer Rücksicht auf Handel und Volkswirtschaft. Von Theodor Neumann. Leipzig 1893. Duncker & Humblot.

Aegypten ist heute wieder wie einst in der Vorzeit eine Hauptetappe des Welthandels geworden, es ist das erste muselmännische Reich, in welchem der Versuch unternommen

Digitized by Google

wurde, die Kultur des Ostens mit der des Westens zu vereinigen. Der Verfasser des obigen Werkes hat während eines achtjährigen Aufenthaltes im Nillande Gelegenheit gehabt, das Volk und die wirtschaftlichen Verhältnisse des Landes gründlich kennen zu lernen, außerdem hat er amtliches Material in reicher Fülle benutzen können. So bietet denn sein Buch eine hochwillkommene, unparteiische Arbeit, die vieles Neues bringt und gerade jetzt, wo sich die Augen der Welt wieder auf Aegypten lenken, zur rechten Zeit erscheint.

Lebensmittelpolizei. Ein Handbuch für die Prüfung ꝛc der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Herausgegeben von Paul Lohmann. 1. Lfg. Leipzig 1894. Ernst Günthers Verlag.

Das Werk, dessen erste Lieferung hier vorliegt, verspricht nach dieser, ein wirklich unentbehrliches Handbuch zu werden für alle diejenigen, welche sich mit Prüfung und Untersuchung von Nahrungsmitteln beschäftigen. Der Verfasser schreibt nicht vom theoretischen Standpunkte aus, sondern recht aus der Praxis heraus, und der Praktiker wird dies zu schätzen wissen. Der Umfang des Buches ist auf 3 bis 4 Lieferungen berechnet.

Vom rollenden Flügelrad. Darstellung der Technik des heutigen Eisenbahnwesens. Von A. v. Schweiger-Lerchenfeld. Mit 300 Abbildungen. In 25 Lieferungen zu 50 Pf. A. Hartlebens Verlag in Wien.

Die interessantesten und wichtigsten Materien der Eisenbahntechnik in eine populäre Darstellung zu kleiden, ist eine um so dankbarere Aufgabe, als durch Hinzugabe eines reichen und anschaulichen Bildermaterials der anzustrebende Zweck — Verallgemeinerung der auf die Eisenbahntechnik bezughabenden Kenntnisse — in wirkungsvoller Weise unterstützt werden konnte. Selbst dem gewöhnlichen Eisenbahnreisenden drängen sich eine Menge von Wahrnehmungen auf, zu deren Beurteilung ihm häufig die allernotwendigsten Kenntnisse fehlen. Das vorliegende Werk befriedigt nach Maßgabe der durch den Umfang desselben und mit Ausschluß aller streng fachtechnischen Ausführungen gesteckten Grenzen den dem Werke zu Grunde liegenden Gedanken in ausreichender Weise.

Handbuch des Jagd-Sport. Von Oscar Horn. Mit 20 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. Wien, Pest, Leipzig 1894. A. Hartlebens Verlag.

Ein vortreffliches Buch, das nicht nur für den Jäger, sondern auch für den Naturfreund von besonderem Interesse ist. Aus diesem Grunde sei die Aufmerksamkeit der Leser dieser Zeitschrift ganz besonders darauf gelenkt.

Die Elektrizität im Dienste der Menschheit. Eine populäre Darstellung der magnetischen und elektrischen Naturkräfte und ihrer praktischen Anwendungen. Nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft bearbeitet von Dr. A. Ritter von Urbanitzky Mit ca. 1000 Abbildungen. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage In 25 Lieferungen zu 50 Pf. A. Hartlebens Verlag in Wien.

Als die erste Auflage dieses Werkes erschien, stand noch die gesamte technische Welt unter dem mächtigen Eindrucke, welchen die ersten großen Ausstellungen für Elektrizität bewirkt hatten. Mit Erstaunen wurde man gewahr, daß in der Stille und nur Wenigen bekannt, ein neuer Zweig der modernen Technik zugewachsen war, und daß dieser junge Zweig, die Elektrotechnik, ohne Zweifel zu einem mächtigen Aste sich entwickeln werde Nun sind seit dieser Zeit wenige Jahre erst verflossen und doch ist die Elektrotechnik bereits zu einer solchen Entwicklung und daher auch praktischen Bedeutung gelangt, daß jedermann, der auf allgemeine Bildung Anspruch macht, das unabweisbare Bedürfnis fühlt, sich mit den Errungenschaften dieses modernsten Wissenszweiges wenigstens in seinen wichtigsten Teilen bekannt zu machen.

Kartenkunde von Direktor E. Gelcich und Professor F. Sauter. Mit gegen 100 Abbildungen.

Mineralogie von Dr. R. Brauns. Mit 130 Abbildungen.

Stuttgart 1894. G. J. Göschensche Verlagshandlung.

Diese beiden Bändchen gehören der sogenannten Sammlung Göschen an, welche billige, elegant gebundene Lehrbücher, die auch dem Selbststudium dienen sollen, bringt. Es bedarf keines Wortes, daß die obigen Bändchen, deren Verfasser anerkannte Meister in ihrem Fache sind, wissenschaftlich und pädagogisch den strengsten Anforderungen entsprechen.

Die Medizin der Naturvölker. Ethnologische Beiträge zur Urgeschichte der Medizin. Von Dr. Max Bartels. Mit 175 Holzschnitten im Text Leipzig 1893. Th. Griebens Verlag.

Mit großem Fleiße hat der Verfasser dieses Werkes aus unzähligen, oft weit abliegenden Quellen das Material zu diesem Werke zusammengesucht. Es steckt ein ungeheurer Fleiß in dieser Arbeit, welchen nur der voll zu würdigen vermag, der selbst ähnliche Arbeiten schon ausgeführt hat. Das Buch ist aber dafür auch ein Quellenwerk ersten Ranges, welches auf lange hinaus seine Bedeutung behalten wird.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Digitized by Google

Die Stellung der Geographie in der Wissenschaft und in der Schule.

Niemand bezweifelt mehr, daß die Geographie heute ein hervorragender Zweig der Wissenschaft ist, allein über ihre richtige Stellung innerhalb des Kreises der Wissenschaften sind die Meinungen noch sehr auseinandergehend. Der eine möchte sie mehr nach der naturwissenschaftlichen, der andere mehr nach der historischen Seite hin rücken ja manche sind noch heute der Ansicht, die Geographie sei keine selbständige Wissenschaft, sondern mehr ein künstlich geschaffenes Gebiet, auf dem naturwissenschaftliche und geschichtliche Thatsachen zusammengelegt werden, das aber nach außen nur verschwommene Grenzen zeige. Diese Ansicht ist die unhaltbarste unter allen, und die Meinung von den festen Grenzen, welche die einzelnen Wissenschaften von anderen abtrennen, ist völlig irrig. „Die Betrachtungsweisen," sagte sehr richtig Prof. L. Neumann in der 4. Sitzung des 10. deutschen Geographentages zu Stuttgart, „welche wir nach methodischer Ausgestaltung Wissenschaften nennen, bilden nicht unabänderlich geschlossene Gebiete in unserm geistigen Leben, vielmehr berühren und durchdringen sie einander, sie erweitern und verengern zu verschiedenen Zeiten ihre Sphäre, und jederzeit fluten sie einher als uferlose Wogen eines einzigen gewaltigen Stroms, der allgemeinen, einen Wissenschaft, deren Jüngern durch ebenso unerquickliche als zwecklose Grenzstreitigkeiten niemals wirksame Fesseln angelegt werden konnten und können. Für jeden Wissenszweig und seinen Vertreter ist der Zuruf: ‚Bis hierher und nicht weiter!' in gleicher Weise unstatthaft; damit aber fallen alle Fragen nach den Grenzen einzelner Wissenszweige gegen einander, und somit auch die nach den Grenzen der Geographie, in nichts zusammen."

Daß die Geographie zu ihrem Gedeihen der Astronomie, Geologie u. s. w. bedarf, ist ebensowenig ein Zeichen der Unselbständigkeit, als die Thatsache gegen die Selbständigkeit der Chemie spricht, daß diese physikalischer Forschungen und Lehren bedarf, oder daß die Geologie gewisse Thatsachen aus den Wissenschaften von der organischen Natur nötig hat. Die Geographie ist ein Zweig der Naturwissenschaften und ihre Stellung nur deshalb so lange verkannt worden, weil sie in ihren Anfängen durch Ritter allzu sehr mit der Geschichte verquickt worden und damit auch ein teleologisches, der wahren Wissen-

Digitized by Google

schaft völlig fremdes und zersetzendes Element in sie hineingetragen wurde. Sehr richtig betont Neumann, daß je älter Ritter wurde, desto mehr verschob er den Schwerpunkt seiner Betrachtungen nach der historischen Seite, so daß trotz seiner so stark besuchten Vorlesungen noch zu seinen Lebzeiten die wissenschaftliche Geographie mehr und mehr zur Dienerin der Geschichte herabsank, während die ohne jegliche Führung nebenhergehende populäre und Schulgeographie in eine staatenkundliche Statistik und eine öde, systemlose Aneinanderreihung von Namen, Zahlen und Merkwürdigkeiten jeder Art ausartete.

Außerhalb des Bodens der Naturwissenschaften ist für die Geographie kein Heil, und erst als die Ritter'schen Einflüsse einigermaßen überwunden waren, begann die Erdkunde aufzublühen und eine wirklich wissenschaftliche Gestalt anzunehmen. Damit wurde ihr dann die Berechtigung zu teil, Anspruch auf akademische Lehrstühle zu erheben, und diesem Anspruch ist nach und nach ziemlich Genüge geleistet worden. Die Geographie als akademischer Unterrichtsgegenstand ist die jüngste Wissenschaft im Kreise ihrer Schwestern, und als Lehrobjekt bieten sich ihr sowohl die synthetische als die analytische Methode dar „Die erstere," so läßt sich Prof. Neumann in dem oben erwähnten Vortrage vernehmen. „giebt für die Gebiete größerer oder kleinerer natürlich abgegrenzter Länderräume eine zusammenhängende Darstellung der Lage auf der Erdkugel, der horizontalen Gliederung, der geologischen Bodenbeschaffenheit, der Orographie und Hydrographie, des klimatischen Gesamtzustandes, der Flora und Fauna in ihrer räumlichen Anordnung. Dann geht sie im Anschlusse an diese natürlichen Gegebenheiten über auf den Menschen, auf seine geographische Verteilung nach Art, Lage, Zahl und Größe der Siedelungen, auf die Verkehrswege, die Gesellschaftsformen, die wirtschaftlichen und politischen Verhältnisse, die sich in ihnen offenbarenden Wirkungen der zuvor genannten Voraussetzungen. Diese Darstellungsweise der „Länderkunde" wird dem menschlichen Element breitesten Platz im Lehrgebäude einzuräumen haben, da das länderkundliche Bild eines Gebietes nur dann als abgeschlossen erscheinen kann, wenn die vielfachen Wechselwirkungen zwischen dem Menschen und seiner Umgebung ausreichend beleuchtet werden. Die länderkundlichen Einzelbilder setzen sich zusammen zu Darstellungen der Erdteile und schließlich der ganzen Erde, damit aber zu dem, was Ritter in seinen allgemeinen chorographischen Gemälden als Endziel vorschwebte.

Die zweite der erwähnten Methoden führt zur Darstellungsweise der „allgemeinen Erdkunde". Diese geht nicht von den Ländern, sondern von den Erscheinungen und den sie bewirkenden Kräften aus und behandelt die Art ihrer Verbreitung über unsern ganzen Planeten hin Die Raumverhältnisse und das Ortsbestimmungsproblem bilden den Inhalt der mathematischen Geographie, welche aber aus der Astronomie nur diejenigen Lehren und Methoden aufzunehmen hat, die dazu dienen, die Erkenntnis von der Gestalt und Größe, sowie von den Bewegungen und den aus ihnen folgenden Eigenschaften der Erde zu vermitteln. Praktische Übungen für Orts- und Zeitbestimmung, geographische Exkursionen, besonders auch zum Zwecke topographischer Aufnahmen, die rechnerische und kartographische Verarbeitung

Digitized by Google

derselben ergänzen Hand in Hand mit dem Studium der zu den genannten Arbeiten unentbehrlichen Instrumente, sowie mit theoretischer Kartenprojektionslehre, die dem Geographen unentbehrlichen mathematischen Kenntnisse, die ihn vor allen Dingen in den Stand setzen, als selbständiger Forscher zu Hause und in fremden Ländern die wichtigste Grundlage jeglichen geographischen Fortschritts, die Karte, aufzunehmen und zu bearbeiten.

An die mathematische Geographie schließt sich die physikalische an, welche den Erdkörper als etwas Gewordenes, sich Entwickelndes auffassend, sich mit den Hypothesen über die Entstehung der Erde und über die Natur des Erdinnern, sowie eingehend mit den festen, flüssigen und gasförmigen Rindenschichten, ihren Erscheinungsformen und den sich an ihnen abspielenden Vorgängen und Veränderungen beschäftigt. Allgemeine Morphologie der festen Erdkruste, also Orographie und Hydrographie derselben, Ozeanographie, Meteorologie, beziehungsweise deren räumliche Ausgestaltung zur Klimatologie, die Wechselwirkungen der in Erde, Wasser und Luft thätigen Kräfte und ihr Einfluß auf die Pflanzen- und Tierverbreitung, sowie auf die Thatsachen der allgemeinen Anthropogeographie gehören hierher Der Kreis wird geschlossen durch den Hinweis auf die allmähliche Entwickelung unseres Wissens von der Erde, mit anderen Worten auf die Geschichte der Geographie."

Ein so ausgedehntes Gebiet kann natürlich von einem einzelnen nicht völlig beherrscht werden, allein dies scheint auch durchaus nicht erforderlich zu sein, da solches auf andern großen Gebieten ebenfalls nicht erreicht werden kann. Heute beherrscht z. B. niemand mehr in allen Teilen mit gleicher, voller Meisterschaft das Gebiet der Astronomie oder der Physiologie oder auch der Chemie; Spezialisierung ist geboten Von dem Fachvertreter kann nur mit Recht verlangt werden, daß er, wie Prof. Neumann richtig betont, stets den Blick aufs Ganze soweit richte und dieses derart zu überblicken im stande sei, daß er die Entwickelung und die Fortschritte dieses Ganzen beherrsche, und daß er den Schüler mit Erfolg in dasselbe einführen könne. Dasselbe ist auch beim Geographen durchaus möglich, sofern er nämlich in einem oder dem andern grundlegenden Gebiete wirklich zu Hause ist. „Hat er dann den geographischen Gesichtspunkt sich zu eigen und zum Prinzip seines privaten Schaffens wie seiner Lehrthätigkeit gemacht, so fällt es nicht mehr allzu schwer in die Wagschale, von welcher Seite her er der Geographie genaht ist, und welche er vorzugsweise betont, ob die mathematische, physikalische, geologische, biologische oder historische. Wenn er nur in strenger, gewissenhafter Arbeit tüchtige und haltbare Bausteine liefert, die dem Fundament unseres Wissensgebäudes eingefügt werden können, so soll seine Mitarbeit willkommen und erwünscht sein. Und wenn dann einmal gesagt werden darf, daß unsere Anfänge völlig überwunden, und daß wir ein für allemal in das ruhige Fahrwasser einer vollendeten Kontinuität eingelaufen sind, dann mag der Geschichtsschreiber der ‚Sturm- und Drangperiode in der wissenschaftlichen Geographie', nachdem er an der Fertigstellung des Baues selbst kräftig mitgewirkt hat, die endgiltigen methodischen Grundsätze darlegen, die aus der allmählichen Entwickelung von selbst herausgewachsen sein werden."

Auch an die Lehrer der Geographie an Gymnasien oder der Realschule

Digitized by Google

werden hohe Anforderungen zu stellen sein, denn auch dort sind die Zeiten vorüber, wo die Erdkunde ein mißachteter Appendix der Geschichte war. Wenn aber A. Kirchhoff meint, jeder Lehrer der Geographie müsse auch geographischer Forscher sein, so ist dies doch weit über das Ziel hinaus geschossen. „Gegenüber dem zu grunde gelegten Leitfaden," meint A. Kirchhoff[1]), „muß der Geographielehrer ein sicheres Urteil haben über einschlägige Fragen nicht bloß länder- und völkerkundlichen Inhalts, er muß auch sattelfest sein in mathematischer Erdkunde, in Projektionslehre, in Geophysik und Geologie, in Geschichte, selbst in gewissen Teilen der Botanik und Zoologie, der Anthropologie und Sprachwissenschaft. Wie soll er sonst entscheiden, ob der Leitfaden recht hat, wenn er den Frühling am 20. statt am 21. März, den Herbst am 22. statt am 23. September beginnen läßt? Woher soll er Stützung nehmen, um die Angaben des Leitfadens über das Erdinnere und über Erdentwickelung mit gutem Gewissen zu vertreten oder sie mit besser begründeten zu ersetzen? Soll er die Papuas Kaiser Wilhelms-Lands ‚östliche Neger' nennen? Soll er den Begriff Suaheli als Volks- oder als Sprachbegriff auffassen, das Kisuaheli als Neger- oder als semitische Sprache deuten? Wie sklavisch steht der einseitig mathematisch-naturwissenschaftlich gebildete Lehrer den Aussagen des Lehrbuches über deutsche Stammes- und Gaukunde, über deutsche Territorialausbildung gegenüber! Und welche Rolle spielt etwa ein Historiker, der wie ich es auf einer Berliner Schule erlebt habe, den Tripang, weil man ihn auch als ‚Seegurke' bezeichnet, seinen Schülern auf eine arglistig zum Glatteis führende Anfrage als eine sehr wertvolle Gurkenfrucht beschreibt! Methodische Orientierung über Wesen, Grenzen und erforderliche Hilfsmittel erdkundlichen Studiums kann der Aspirant auf den Lehrerberuf nur durch akademisches Fachstudium gewinnen Hierdurch erst lernt er sich wappnen gegen Einwürfe wie ‚Geologie gehört nicht in die ‚Schulgeographie' oder ‚Territorialentwickelung ist Sache der Geschichtsstunde', lernt ferner, in welchem Umfang und auf welchen Wegen er die vielfältigen, schlechterdings nicht zu entbehrenden Hilfswissenschaften der Erdkunde zu betreiben hat, ohne seine Kraft zu zersplittern; er wird vor allem bekannt mit den zur Zeit verläßlichsten Büchern, Karten, Instrumenten für den selbständigen Betrieb seines Hauptfaches."

Daß hier zu viel verlangt wird, ist für den Einsichtigen klar, ebenso daß Herr Kirchhoff selbst über die Bedeutung dessen, was er beansprucht, nicht im Reinen ist. Also, der Lehrer der Geographie soll u. a. im stande sein, die Angaben des Leitfadens über das Erdinnere entweder zu vertreten oder sie durch besser begründete zu ersetzen! Es wäre wirklich der Mühe wert, wenn Herr Kirchhoff selbst einmal in dieser Frage das „besser begründete" begründete. Auf diesem Gebiete weiß man nämlich zur Zeit nichts Sicheres, sondern alles ist Vermutung, und gerade der Umstand, daß Herr Kirchhoff das obige Beispiel wählte, zeigt, daß er den dermaligen Stand der Wissenschaft in dieser Beziehung nicht kennt. Und da soll der Lehrer den Gymnasiasten das „besser begründete" unter Mißachtung seines Leitfadens ent-

[1]) Verhandl. des 10. deutschen Geographentages zu Stuttgart, S. 128.

Digitized by Google

wickeln! Ebenso unrichtig ist es, wenn Herr Kirchhoff den Lehrer der Geographie wappnen will gegen Einwürfe wie „Geologie gehört nicht in die Schulgeographie". Dieser Einwurf ist gerade völlig begründet! Der Schüler der Geographie ist durchaus nicht reif für Geologie, wenn man unter letzterer etwas anderes versteht als ein paar Floskeln oder gelegentliche Auseinandersetzungen über populäre Fragen. Und endlich die Frage Kirchhoffs: Soll der Lehrer dem Schüler das Kisuaheli als Neger- oder als semitische Sprache deuten! Welche Nichtigkeit und welch leeres Pathos! Jeder einsichtige Lehrer kann auf diese Frage nur die eine Antwort haben: Die Sache geht den Schüler des Gymnasiums oder der Realschule überhaupt nichts an! Dinge dieser Art gehören gar nicht in die Schule, diese hat Näherliegendes zu behandeln, und auch für die Geographielehrer gilt das Wort: Erst in der Beschränkung zeigt sich der Meister! Sehr beherzigenswert und richtig ist dagegen, was Prof. L. Neumann am Schlusse seines Vortrages sagt: „Ich schließe mit dem Ausdruck der festen Überzeugung, daß ein großer Teil unserer leidigen Schulfragen aus der Welt geschafft werden könnte, wenn auf der Universität erworbene tüchtige, allgemein-geographische und insbesondere eingehende landeskundliche Kenntnisse unsere Lehrer in den Stand setzen, den Unterricht in Sprachen, Geschichte und Naturkunde mit dem Bande der geographischen Betrachtungsweise zu umschlingen und überall die Hinweise auf die Natur des Vaterlandes, auf die Kultur und die kulturelle Aufgabe seines Volkes in den Mittelpunkt der Betrachtung zu stellen. Was uns fehlt, ist schließlich nicht eine Einheitsschule; was wir brauchen und was die für ihren ebenso schönen als wichtigen Beruf gut vorbereiteten Lehrer erstreben müssen, denen wir Geographen recht wohl richtige Wege weisen können, das ist auf allen Schulstufen der auf die Grundlage der Vaterlandskunde und auf den Gedanken an die Fragen und Aufgaben der Gegenwart aufgebaute Einheitsunterricht."

Eine Reise nach dem antarktischen Meere.

September 1892 bis Juni 1893 [1]).

Im September 1892 verließ eine aus den Walfischfahrern „Balaena", „Active", „Diana" und „Polar Star" bestehende Flotte Dundee, um Walfischfang im antarktischen Meere zu betreiben. Auf Anregung des Herrn B. Leigh Smith wurden die Wundärzte für die beiden größeren Schiffe mit Rücksichtnahme auf ihre wissenschaftlichen Fähigkeiten auserlesen und von ihm und Anderen mit einem vollständigen Satz von Instrumenten zum Sammeln naturgeschichtlicher Objekte und zum Beobachten meteorologischer und anderer physikalischer Vorgänge in dem Gebiete, wo sie den südlichen Sommer zubringen würden, ausgerüstet. Die Royal Geographical

[1]) Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, 21. Jahrg., S. 460 u. ff.

Digitized by Google

Society gewährte den Fahrzeugen Instrumente, darunter Chronometer und Normalkompasse, damit sie ihre Position genauer bestimmen könnten, als dies die gewöhnlich von Walfischfahrern benutzten Instrumente zulassen. Die Kapitäne der Fahrzeuge wurden ersucht, der genannten Gesellschaft über ihre Beobachtungen Bericht zu erstatten, und dies hat Kapt. Robertson von der „Active" denn auch gethan.

Dieser mit einer Karte versehene Bericht befindet sich einschließlich der sehr eingehenden Berichte des Dr. Donald — an Bord der „Active" — und des Herrn Bruce — an Bord der „Balaena" — bei der Gesellschaft in Vorbereitung für die Veröffentlichung in einem Separatabdrucke. Inzwischen werden die nachfolgenden vorläufigen Berichte in Hinsicht auf den Interesse erregenden Vortrag über antarktische Forschung, der in einer demnächstigen Sitzung von Dr. John Murray — an Bord des „Challenger" — gehalten werden wird, veröffentlicht.

Vorläufiger Bericht des Herrn Wm. S. Bruce. Nach einer stürmischen Reise von mehr als 100 Tagen trafen wir unseren ersten Eisberg am 16. Dezember auf 59° 40′ südl. Br. und 51° 11′ westl. L. und passierten noch an demselben Tage einen zweiten. Wir lagen auf mehr oder minder südlichem Kurse weiter, indem wir östlich an der Clarence-Insel, der östlichsten der Süd-Shetlandgruppe, vorbeigingen; am 23. Dezember kamen die kleinen Dangerinseln in Sicht und wurden passiert, und am Weihnachtsabend befanden wir uns weniger als 1 Seemeile ab von Roß's Position [1]) am Neujahrstage vor einem halben Jahrhunderte. Roß war der erste, der diesen Teil der Südsee besuchte, und wir hatten die Ehre, ihr den zweiten Besuch abzustatten. Von dieser Zeit an bis zur Mitte Februar umkreisten wir diesen Punkt ungefähr zwischen 62° bis 64° 40′ südl. Br. und 52° bis 57° westl. L., indem unsere Westgrenze in jenem Teile der Terre Louis Philippe, der den Erebus- und den Terror-Golf bildet, unsere äußerste Südgrenze in der Seymourinsel und die Nordgrenze in dem Joinville-Lande bestand.

Land. Auf der „Balaena" waren wir nicht so glücklich, uns jemals dem Lande — außer den kleinen Dangerinseln — auf mehr als 6 Seemeilen zu nähern; Kapt. Larsen jedoch, von der norwegischen Bark „Jasen", der sich für Forschungen zu interessieren schien, bewerkstelligte eine Landung auf dem Kap Seymour, wo er mehrere Fossilien erlangte, ebenso auf den Süd-Orkneys. Dr. Donald war ebenfalls glücklich in dieser Beziehung und wird über seine Erfahrungen einen eigenen Bericht abstatten. Alles Land, was die „Balaena" in Sicht bekam, war gänzlich mit Schnee bedeckt, außer an den steilsten Abhängen, wo der Schnee nicht liegen konnte. Diese Teile schienen ganz schwarz zu sein und waren, so weit ich es zu beurteilen vermochte, vulkanischen Ursprungs. Dies ergeben auch die wenigen Felsstücke, die ich aus dem Eise und aus den Magen der Pinguine erlangte, in denen Prof James Geikie Olivin, Basalt, Basaltlava und möglicherweise auch Gabbro fand. Bruchstücke von Felsen und Bestandteile von Erde waren auch auf einigen Eisbergen und dem Eise zu sehen. Am 12. Januar sahen

[1]) 64° 14′ südl. Br, 55° 54′ westl. L

Digitized by Google

wir anscheinend hohes gebirgiges Land mit Gletschern sich von ungefähr 64° 25′ südl. Br und 59° 10′ westl. L. bis ungefähr 65° 30′ südl. Br. und 58° westl. L. erstrecken; dies kann — wie ich glaube — die Ostküste von Grahamsland, welche nie vorher gesehen worden ist, gewesen sein. Doch es wäre unverständig, dies allzu sicher behaupten zu wollen, denn es muß 60 Seemeilen von uns entfernt gewesen sein; fand doch Roß schon, daß man in diesen Gegenden zu gewärtigen hat, eine Zeit lang später nicht nur über sein eigenes Land, sondern gelegentlich auch über das von anderen auf der Karte niedergelegte hinweg zu segeln. Wir waren jedoch außer stande, weitere Nachforschungen anzustellen, denn unser Schiff war noch nicht voll von Walfischspeck. Roß lenkt die Aufmerksamkeit späterer Besucher auf zweifelhafte vulkanische Thätigkeit auf Joinville-Land; sicherlich giebt es dort keine Zeichen von gegenwärtiger Thätigkeit.

Eisberge. Dieser ganze Bezirk im Süden von 60° südl. Br. ist überstreut mit Eisbergen und südlich von 62° südl. Br. werden sie sehr zahlreich. Kein vollständiger Tag findet sich verzeichnet, wo nicht Eisberge zu sehen gewesen wären. Südöstlich von den kleinen Dangerinseln waren sie höchst dicht verteilt. Hier habe ich einmal von Deck aus nicht weniger als 65, alle von großem Umfange, gezählt, die kleineren nicht mitgerechnet. Im Dezember lagen viele 60 bis 100 Seemeilen nordöstlich von Joinville-Land, ebenso im Januar, auf ungefähr 64° 30′ südl. Br. und 54° bis 56° westl. L. Der längste war ungefähr 30 Seemeilen lang, ein anderer ungefähr 10 Seemeilen und mehrere von 1 bis 4 Seemeilen lang. Der höchste Eisberg, den die „Balaena" sah, war ungefähr 76 *m* hoch, aber manche waren nicht über 21 *m* oder 24 *m* hoch, so daß ihre Durchschnittshöhe etwa 46 *m* betrug. Alle diese Eisberge sind tafelförmig oder verwitterte Varietäten der Tafelform. Sie sind von Höhlen durchsetzt, und diese stehen manchmal in Verbindung mit schornsteinartigen Löchern, durch welche, sowie die Dünung die Höhlen hinaufschlägt, ungeheure Säulen von Gischt emporgeschleudert werden. Sie können zierlich kastellartig, mit Pfeilern oder Bogen, gestaltet erscheinen. Einer, den ich zu sehen bekam, war wunderschön kegelförmig. Die Grundfläche der Eisberge ist hellbraun gefärbt durch Meerorganismen, und andere braune Streifen sind oberhalb des Wasserniveaus zu sehen. Es ist mir nicht gelungen, ein leuchtendes Glühen zu beobachten. Herr Burn Murdoch hat auf bewundernswerte Weise diese Eisberge in zahlreichen Gemälden wiedergegeben. Sie gewähren einen großartigen Anblick. Nebelumhüllt erheben sie ihre mächtigen schneebedeckten Schultern bis zu einer stattlichen Höhe oder scheinen in der Sonne funkelnd hervor. Obwohl sie vom reinsten Weiß sind, leuchten sie doch in lebhafter Farbe. Die Spalten zeigen reiches Kobaltblau, und überall sind smaragdgrüne Sprenkel.

Packeis. Das Packeis soll nicht schwerer sein als das des Nordens und ist von ähnlicher Beschaffenheit. Es ist häufig braun gefärbt von einer Diatomeen-Art, Corythron cryophyllum, welche in dem Wasser in der Nähe des Haupt-Packeises herumschwärmt. Wir trafen zuerst auf Packeis am 19. Dezember in 62° 20′ südl. Br. und 52° 20′ westl L; es war dicht und erstreckte sich Ost und West. Im Januar trafen wir die Packeiskante

Digitized by Google

auf 64° 37′ südl. Br., von ungefähr 54° bis 56° westl. L. von Ost nach West. Am 12. Januar, als wir uns auf der Höhe von Kap Lockyer und in Sicht von — meiner Ansicht nach — der östlichen Küste von Grahamsland befanden, sahen wir nach Süden hin anscheinend offenes Wasser, und ich glaube, daß wir möglicherweise sehr weit nach Süden hätten vordringen und sogar vielleicht eine höhere Breite hätten erreichen können als unser mutiger und ausgezeichneter Vorgänger Kapt. James Weddell. Auf alle Fälle hätten wir eine genauere Untersuchung der von uns angenommenen Ostküste von Grahamsland vornehmen können. Zu meiner größten Enttäuschung kehrte das Schiff wieder um, um buchstäblich „in Blut einzutauchen".

Die See. Die Farbe der See variiert von einem schmutzigen Olivenbraun nahe der Packeiskante in ein helles Blau weiter von derselben ab. Im blauesten Wasser war es am vorteilhaftesten, auf Robben zu jagen. Tiefseetemperaturen wurden gemessen, und eine kältere, dazwischen liegende Schicht ergab sich. Dr. Buchan sagt mir, daß die Zustände denjenigen im Norden von dem Wyville Thomson-Rücken ähnlich sind. Dies ist die erste Gelegenheit, daß das Negretti- und Zambra-Thermometer und Dr. Mill's Umkehr-Rahmen auf so hohen südlichen Breiten gebraucht wurden. Einige Beobachtungen über den Gefrier- und Schmelzpunkt des Seewassers wurden erlangt. Wir fanden nirgends eine sehr hohe Dünung vor. Einige wenige Beobachtungen über Strömungen wurden gemacht und schwimmende Körper von dem Eise an bis einige Grade nördlich vom Äquator über Bord geworfen. Die Eisberge scheinen Strömungen hervorzubringen. Das Lot wurde in der Nachbarschaft der kleinen Dangerinsel geworfen, und wir erhielten einige wenige Grundproben. Dieselben werden gegenwärtig von Dr. John Murray — von der Challenger-Expedition — und Herrn Robert Irvine untersucht. Die Tiefe variierte von 140 bis 600 *m* und weiter bis zur unergründlichen Tiefe. Ich brachte mehrere Wasserproben mit zurück, und diese wurden von Dr. Gibson und Herrn Robert Irvine den aus hohen nördlichen Breiten erlangten Proben ähnlich befunden.

Meteorologie. Perioden schönen ruhigen Wetters wechseln ab mit sehr schweren, gewöhnlich von Nebel und Schnee begleiteten Stürmen. Das Barometer kam niemals auf 762 *mm* (30 engl. Zoll). Die Aufzeichnungen über die Temperatur der Luft sind sehr auffallend; unsere niedrigste Temperatur betrug 20.8° F. (— 6.2° C.), unsere höchste 37.6° F. (+ 3.1° C.), was nur einen Unterschied von 16.8° F. (9.3° C.) in dem gesamten Gange während eines sich über etwas mehr als zwei Monate erstreckenden Zeitraumes ergiebt; dies vergleiche man mit unserem Klima, wo man an einzelnen Tagen und Nächten eine Temperaturschwankung von mehr als dem Zweifachen jenes Betrages haben kann. Die Durchschnittstemperaturen zeigen eine noch auffallendere Gleichförmigkeit.

Der Dezember hatte im Durchschnitt 31.14° F. (— 0.47° C.) aus 115 Ablesungen; der Januar 31.10° F. (0.50° C.) aus 198 Ablesungen; der Februar 29.65° F. (— 1.30° C.) aus 160 Ablesungen, einen Unterschied von nicht voll $1^1/_2$° F. (0.8° C.). Diesen Umstand halte ich für sehr bezeichnend und der besonderen Beachtung künftiger antarktischer Forscher

Digitized by Google

wert; denn könnte derselbe nicht eine ähnliche Gleichförmigkeit der Temperatur während des ganzen Jahres anzeigen? Die antarktische Kälte haben viele sehr gefürchtet. Die 429 Beobachtungen, die ich während des Dezember, Januar und Februar machte, ergeben eine durchschnittliche Temperatur von nur 30.76° F. (— 0.69° C.), so war es in der Mitte des Sommers auf einer im Norden den Farörn entsprechenden Breite, aber ich glaube, daß die Temperatur des Winters nicht sehr von derjenigen des Sommers verschieden sein wird. Diese Gleichförmigkeit der Temperatur erklärt teilweise die große Menge des Eises, die sich dort nicht wegen der großen Strenge des Winters bildet, sondern weil es dort thatsächlich keinen Sommer giebt, sie zu schmelzen. Auch die Gestaltung von Land und See im Süden scheint dies zu erweisen. Wollen wir Harvey's Wahlspruch beherzigen: „Die Geheimnisse der Natur auf dem Wege des Versuchs zu erforschen und zu studieren." Persönlich bin ich nicht in der Lage — so weit mir Geldmittel zu Gebote stehen — mich dieser Aufgabe zu unterziehen, aber mein Herz hängt daran, und wenn sich mir auf irgend eine Weise die Gelegenheit dazu bietet, bin ich bereit dazu, den Winter im antarktischen Gebiete zuzubringen.

Am 18. Februar steuerten wir den Falklandsinseln zu. Am darauf folgenden Nachmittage bekamen wir die Clarence-Insel mit ihren drei steilen, durch Nebel und Wolken sichtbar werdenden Graten in Sicht. Das Land war wild und majestätisch, indem es sich über den anliegenden Eisbergen emportürmte. Es war völlig schneebedeckt, außer an den steilsten Abhängen, welche hauptsächlich nach Süden hin liegen. Am 19. Februar passierten wir unseren letzten Eisberg auf ungefähr 60° 27′ südl. Br. und 53° 40′ westl. L., d. h. 40 Seemeilen nördlich von der Clarence-Insel Port Stanley erreichten wir am 25. Februar, Portland am 24. Mai und kamen schließlich am 30. Mai zurück nach Dundee.

Herr Seebohm hat das plötzliche Eintreten des Sommers in dem arktischen Gebiete in lebhaften Farben geschildert; aber wie verschieden davon ist es im antarktischen Gebiete. Da herrscht ewiger Winter, und der Schnee schmilzt niemals. Wie weit der Mensch auch nach Norden vorgedrungen ist, hat er Rentier und Hasen sich in der Sonne wärmend und das Land in einer reichen Flora erglänzend angetroffen; innerhalb des antarktischen Kreises ist keine Pflanze zu finden.

Lange werde ich der Schönheit dieser eisumgürteten Scenerie, der Großartigkeit und des ewigen Schweigens gedenken. Unsere Gefühle lassen sich nicht aussprechen, unsere Gedanken lassen sich nicht ermessen, wenn wir während der Nachtwachen allein auf dem einsamen Decke stehen, unterdessen die Sonne am Horizonte hinstreift und die Natur mit Farben übergießt und das weiße Eis in den ruhigen schwarzen Gewässern dahinschwimmt.

Vorläufiger Bericht von C. W. Donald, M. B., C. M. Jede noch so geringfügige Auskunft über so wenig bekannte und so selten besuchte Gegenden, wie es die antarktischen Länder sind, ist von Wert für den Gelehrten und Geographen. Die antarktische Expedition war ursprünglich von einer Gesellschaft in Dundee als ein kaufmännisches Unternehmen geplant, dessen Zweck darin bestehen sollte, einen richtigen Fischbein-Wal zu entdecken

Digitized by Google

und zu fangen, der unter ähnlichen Verhältnissen, wie der schwarze oder grönländische Walfisch, dort lebte. Die Idee, hiermit einige wissenschaftliche Forschungen zu verbinden, wurde zuerst von Herrn Leigh Smith angeregt, der den Plan zur Kenntnis der Royal Geographical Society brachte.

Indem wir Dundee im September letzten Jahres verließen, hatten wir eine angenehme, obwohl etwas stürmische Ausreise. Die Flotte bestand aus vier Schiffen. Herr Bruce und Herr Burn Murdoch reisten zusammen auf der „Balaena", während ich mich an Bord der „Active" befand. Diese beiden Schiffe waren durchaus verstärkt worden für den Verkehr zwischen dem Eise und hatten viele Jahre in Grönland und der Davisstraße zugebracht. Die Kapitäne waren vollendete Meister in der etwas schwierigen Kunde der Schiffsführung zwischen dem Eise und schienen sich erst recht zu Hause zu fühlen, als wir die glatten ruhigen Gewässer dieser eisumgürteten Gebiete erreichten.

Auf der Ausreise liefen wir mit der „Active" die schöne Insel Madeira im Oktober an und nach zwei weiteren Monaten landeten wir auf den unfruchtbaren Falklandsinseln. Indem wir am 11. Dezember von dort weitersegelten, kreuzten wir die stürmischen Gewässer im Osten von Kap Horn und sahen unseren ersten Eisberg am 18. Dezember. An demselben Tage bekamen wir die Clarence-Insel — eine der Süd-Shetlandsinseln — in Sicht. Diese sind nach unseren eigenen nördlichen Shetlandsinseln benannt worden, nur liegt der Teil, den wir in Sicht bekamen, einige 60 Seemeilen näher dem Pole. Aber welch ein Unterschied zwischen den beiden Orten. Unsere eigenen Shetlandsinseln strahlend von Damen, die in leichte Sommerkleider gekleidet sind und Tennis Racquets und Sonnenschirme tragen, die Süd-Shetlandsinseln sogar in der Mitte des Sommers in eine beinahe vollständige Schneedecke gekleidet, aus der nur hier und da eine steile Klippe oder ein kühner Felsen in schroffem Gegensatze hervorragt; die einzigen Bewohner sind Vögel oder Robben. Sogar das Vogelleben — mit Ausnahme der Pinguine — ist kärglich. Sir James Roß segelte auf seiner dritten Reise beinahe auf derselben Stelle in das Eisgebiet hinein und hatte vor genau 50 Jahren weniger einer Woche unter den unwirtlichen Küsten der Clarence-Insel Schutz gesucht vor einem westlichen Sturme. Der höchste Gipfel dieser Insel erhebt sich 4557 engl. Fuß (1389 *m*) über Meeresniveau.

Hierauf wurden wir einige Tage durch Nebel aufgehalten — ein häufiges Vorkommnis zwischen dem Eise, sowohl im Süden als auch im Norden. Am 23. Dezember bekamen wir die Dangerinseln in Sicht, die unmittelbar im Osten von Joinville-Insel gelegen sind. Die See um dieselben herum war dick besetzt mit Eisbergen, von denen die meisten auf Grund saßen und viele von ungeheuren Dimensionen waren Diese Eisberge erfordern ein Wort der Beschreibung. Ungleich den im Norden angetroffenen sind diese oben völlig flach, während ihre Seiten senkrechte Klippen von 100 bis 200 engl. Fuß (30 bis 60 *m*) Höhe bilden. An Gestalt sind sie ungefähr vierkantig. Manche von ihnen waren mehr als eine Seemeile lang, und einen sahen wir, der wenigstens 30 Seemeilen lang war. Diese enormen Eismassen türmen sich wahrscheinlich auf, wo das Land eine langgestreckte

Digitized by Google

sanfte Abdachung von einer beträchtlichen Höhe hinab bis zum Seeufer bildet und derselbe Abhang noch eine oder mehrere Meilen nach See zu fortläuft. Schnee häuft sich auf dieser Abdachung an und gleitet allmählich nach See zu hinaus, einen sogenannten Eisfuß bildend. Der äußerste Teil derselben erreicht zuletzt eine Tiefe, in welcher sie schwimmen kann und bricht alsdann ab, um einen Eisberg zu bilden. Nimmt man nun den durchschnittlichen Schneefall zu einem engl. Zoll (25 *mm*) den Tag an, so macht dies ungefähr 30 engl. Fuß (9 *m*) im Jahre und muß die Grundmasse eines jeden dieser Eisberge ungefähr 60 Jahre, bevor er ein abgesondertes Individuum wird, gelegt worden sein. Nun entsteht natürlich die Frage: warum unterscheiden sich diese Eisberge so sehr von den hochgegipfelten Eisbergen des Nordens? Die letzteren bilden sich bekanntermaßen aus tiefen Gletschern, die sich in engen Bergschluchten fortschieben. Dies jedoch genügt noch nicht zur Beantwortung der Frage. Meiner Ansicht nach muß die Erklärung in dem geologischen Gefüge der beiden Länder gesucht werden. Dasjenige im Norden ist größtenteils aus Sedimentärfelsen im Wasser gebildet, während im Süden noch keine sedimentären Gebilde gesehen worden sind — die ganze Küstenlinie wenigstens ist vulkanischen Ursprungs und daher, wie es der Geologe erklären würde, nicht zur Bildung tiefer Schluchten geneigt. Diese Frage jedoch würde eine abgesonderte Behandlung, und zwar in erster Linie von Geologen, erfordern

Als wir die kleine Darwin-Insel, die südlichste der Dangerinseln, passierten, sahen wir die Pauletinsel für einen Augenblick durch den Nebel hindurch. Die letztere ist eine hohe kegelförmige Insel, die sich bis 750 engl. Fuß (229 *m*) über das Meeresniveau erhebt. Der während der ersten fünf Tage unseres Verweilens zwischen dem Eise herrschende feine oder dicke Nebel hinderte uns daran, einen guten Anblick irgend einer dieser Lokalitäten zu erhalten und verbarg uns Joinville-Insel gänzlich. Einige Tage später hatten wir jedoch eine Gelegenheit, sie genauer zu untersuchen. Am 23. Dezember trafen wir mit zwei der anderen, zur schottischen Flotte gehörenden Schiffe zusammen, und am 24. dampften wir drei vorwärts und verankerten uns an einer großen Eisscholle auf 64° 23′ südl. Br. und 56° 14′ westl. L. Von hier aus hatten wir einen großartigen Anblick der Gebirge von Palmersland, welches südlich von Erebus und dem Terror-Golf gelegen ist. Dieselben schienen eine kleine, in der Spitze des Mount Haddington gipfelnde Bergkette zu bilden, dessen Höhe Roß zu 7050 engl. Fuß (2149 *m*) angiebt. Das Bild an jenem Abende vom Schiffsdeck aus ist eines der eindrucksvollsten, das mir je vor Augen gekommen ist. Im Westen lag diese, von der niedrigstehenden Sonne in verschiedenen Schattierungen von hell und dunkel gehaltene Kette schneebedeckter Gebirge, hier und da ausgestattet mit der in schroffem Gegensatze zu dem umgebenden Schnee hervorragenden Seitenfläche einer Klippe oder eines schwarzen Felsens. Im Süden erstreckte sich die mit zahlreichen kleinen Hügeln und Anhöhen besetzte Eisscholle, so weit das Auge reichte; nach Osten hinaus lag eine lange Bergkette, die senkrechten Seitenflächen glänzend rot gefärbt von den Sonnenstrahlen. Zwischen diesen Bergen und der Eisscholle lag eine offene Fläche dunklen Wassers. Im Norden

Digitized by Google

breiteten sich das lose umhergestreute Eis, kleine Eisberge und die dunklen Wasserkanäle, durch die wir gerade gedampft waren, aus. Hierüber denke man sich den in den antarktischen Gebieten so häufig beobachteten lilafarbenen Trugschimmer ausgebreitet und man hat, verbunden mit der nur gelegentlich von dem Platsch oder dem rauhen „Kuannk“ eines Pinguin oder dem weichen „Tuit“ des Schneesturmvogels unterbrochenen vollkommenen Stille und Ruhe, ein prächtiges und eindrucksvolles Schauspiel vor sich. Der Weihnachtstag war unvergeßlich. Der größere Teil desselben war windstill mit hellem Sonnenschein. Während des ersten Teils des Nachmittags stieg die Temperatur der Luft auf 37° F. (+ 2.8° C.) Die Atmosphäre war sehr klar Bei Tageslicht erschien das Bild etwas härter an Umrissen; aber im Zwielichte, bei einer spiegelglatten See und leichtem, sich auf deren Oberfläche bildendem Eise, wurde der Effekt womöglich erhöht und wirkte auf den Beschauer wie ein Zauberbild. Am 30. Dezember befanden wir uns wieder in der Nachbarschaft der Pauletinsel, und während der nächsten 10 Tage hatten wir vorzügliche Gelegenheit, die Lage des Landes um den südlichen Teil der Joinville-Insel herum zu beobachten.

Die Pauletinsel erscheint nicht ganz so abschreckend, wie Roß sie beschreibt. Ihre Höhe beträgt 750 engl. Fuß (229 *m*). An Gestalt ist sie mehr oder minder kegelförmig. Ihre Nordseite, von der ich so glücklich bin eine Photographie zu besitzen, ist beinahe frei von Schnee und bietet ein abschüssiges, mit losen Steinen bedecktes Gestade dar. Auf diesem waren zahlreiche Pinguine und Robben gelagert. Dieses Gestade bildet das Ende eines dreieckigen, tief in die Seitenfläche des Hügels einschneidenden Thales. Wir standen hier von einer Landung ab, obwohl eine solche leicht hätte bewerkstelligt werden können. Einen kahlen, im Norden von der Pauletinsel liegenden Felsen erkannten wir als die kleine Insel Eden.

Im Westen von der Pauletinsel ist das Land niedrig und bildet — wie wir einige Tage später entdeckten — eine abgesonderte Insel. Nach Norden steigt das Land reißend schnell auf zu einer kleinen Gruppe von Hügeln, deren höchster Punkt in einer von Roß Mount Percy [1]) genannten Doppelspitze besteht, die sich zu einer Höhe von 3700 engl. Fuß (1128 *m*) erhebt. Der ganze südliche Abhang derselben scheint einen Gletscher zu bilden, und sind die von demselben losbrechenden Eisberge 30 bis 60 engl. Fuß (9 bis 18 *m*) hoch. Viele derselben hörten und sahen wir abbrechen. Einige stürzten herunter in Gestalt einer kleinen Lawine und verursachten ein lautes, auf viele Meilen rund herum hörbares Geräusch Nach Norden von der Pauletinsel und einen Einschnitt zwischen dem niedrigen und dem hohen Lande bildend, lag, was wir damals für eine tiefe Bucht hielten. Roß giebt die Position derselben auf seiner Karte an. Später erwies sich, daß dies die östliche Einfahrt zu dem Kanal war, der Joinville-Insel von der langen flachen, südlich von ihr liegenden Insel trennt. Im Norden von dem Erebus und dem Terror-Golf liegen mehrere kleine Inselchen. Zwei derselben sind hohe konische kraterförmige Felsen, welche 4 oder 5 engl. Meilen vom Nordufer abliegen.

[1]) Am 6. Januar 1843.

Digitized by Google

Gaea 1894.

Südwand des Gross

[1] Photogr. Aufnahme von O. Simony.

Digitized by Google

Tafel X.

- nerkogel (2052 m).

Digitized by Google

Roß hatte vollständig Recht mit seiner Annahme, daß zwischen der Joinville-Insel und dem Louis Philippe-Lande eine von dem Erebus und dem Terror-Golf nach den Bransfield Straits im Westen führende Durchfahrt vorhanden sei. Durch diese Durchfahrt läuft mit Ebbe und Flut eine beträchtliche Tide, und wir bemerkten eine leichte westliche Dünung, als wir uns derselben näherten. Ich kann mich nicht entsinnen, den turmartigen Felsen, den Roß „D'Urville's Monument" nannte, gesehen zu haben, aber beinahe in der für dasselbe angegebenen Position, wenn auch weiter landeinwärts, befindet sich ein ansehnlicher, ungefähr 600 engl. Fuß (183 *m*) hoher Hügel mit einem kahlen kegelförmigen Gipfel. Wenn man diesen vom Süden aus ins Auge faßt, kann man leicht zu der Annahme verleitet werden, er erhebe sich von dem niedrigen Lande aus, nahe der Küste. In der Nähe des westlichen äußersten Endes der Joinville-Insel, welches von Roß Bransfieldspitze genannt worden ist, entdeckten wir einen in östlicher Richtung landeinwärts laufenden Kanal. An der Einfahrt waren zwei Pinguin-Brutstellen, eine an jedem Ufer. Ich landete an dem Südufer, sammelte Felsproben und besuchte die Brutstelle. Die Proben befinden sich augenblicklich in Untersuchung bei Prof. James Geikie. Sie bestehen hauptsächlich aus vulkanischen und schieferigen Felsen, von denen die ersteren meistenteils Basalte sind. Die Brutstelle war von einer ziemlich seltenen Pinguin-Abart, der weißköpfigen Art oder Pygoscelis Papua besetzt. Diese Vögel haben ein rauheres Geschrei als irgend eine von den übrigen gesehenen Abarten. Es waren dort nur einige 40 bis 50 Nester im ganzen. Das Gestade, auf welchem sie gelegen sind, bildet eine lange niedrige Spitze, deren Oberfläche kahl war und aus kleinen flachen eckigen Steinen bestand. Hier und da einige wenige Moosfleckchen und das Seekraut längs der Küste bildeten die einzige Vegetation. Indem wir ostwärts den Kanal entlang gingen, den unser Kapitän „Active Sund" nannte, fanden wir, daß er während der ersten 8 bis 10 Seemeilen durchschnittlich 2 Seemeilen breit war. Die beiden Ufer laufen einander beinahe parallel, und jedes ist mit einem Eisfuße oder einer Eisklippe eingefaßt, indem derjenige auf dem Nordufer ungefähr 60 engl. Fuß (18 *m*) hoch, der gegenüberliegende etwas niedriger war. Hier und da war ein Felsen oder ein kleines Gestade unter dem Eisfuße zu sehen.

Ungefähr 3 oder 4 Seemeilen von der Einfahrt passierten wir den in die Augen fallenden, bereits erwähnten Hügel. Derselbe ist auf dem Nordufer gelegen und erhebt sich, sehr steil ansteigend, zu einer Höhe von 600 engl. Fuß (183 *m*). Er bildet eine einzelne abgesonderte Spitze; in diesem Teile des Kanals vorgenommene Lotungen ergaben auf 40 (ca. 80 *m*) bis 60 (ca. 120 *m*) und 80 Faden (ca. 160 *m*) keinen Grund. An dem Nordufer steigt der Schnee sehr steil auf von dem Eisfuße und wird hier und da unterbrochen von einer langen Spalte oder einem Kreek oder einer hervorstehenden schwarzen Felskante. An dem Südufer verläuft der Eisabhang viel allmählicher; der Schnee erhebt sich in ununterbrochenem Aufstiege bis zu der Höhe von 100 bis 150 engl. Fuß (30 bis 46 *m*). Als wir weiter ostwärts kamen, wurde der Kanal breiter und wurde in ununterbrochener Verbindung mit der im Norden von der Pauletinsel gesehenen

Digitized by Google

Einfahrt befunden. Somit trennt derselbe den südlichen Teil der Joinville-Insel zu einer besonderen Insel ab. Dieser gab unser Kapitän den Namen Dundee-Insel. Sie bildet eine lange schmale schneebedeckte Ebene, indem der höchste Punkt sich nicht mehr als 150 engl. Fuß (46 *m*) über Meeresniveau befindet. Ihre Gesamtlänge von der Bransfieldspitze bis zum Kap Purvis ist 29 Seemeilen, ihre durchschnittliche Breite etwa 4 Seemeilen. Der Kanal ist am breitesten gegen die Mitte hin, wo er 5 Seemeilen querüber mißt. Von diesem Punkte aus verengert er sich nach der östlichen Einfahrt zu, wo er etwa 4 Seemeilen querüber mißt. Ungefähr in der Mitte des Kanals liegt am Norduser die Gibsonbucht, begrenzt an der Ostseite durch die hervorragende Landspitze Kap Alexander. In dem hier bloßliegenden harten schwarzen Felsen befinden sich mehrere, unter einem Winkel von 45° nach Süden geneigte Schichten von einer helleren Farbe und weicherem Material. Diese scheinen der sedimentären Formation anzugehören.

Unmittelbar im Osten von Kap Alexander befindet sich ein tiefer, landeinwärts laufender und sich nach Westen, auf das obere Ende der Gibsonbucht zu wendender Fjord, der somit die Landspitze in eine kleine Halbinsel verwandelt. Nach Osten befanden sich zwei Pinguin-Brutstellen, die eine von sehr großem Umfange und von unzähligen Exemplaren des gewöhnlichen Pinguins mit schwarzer Kehle besetzt.

Dem Kap Alexander gegenüber am Süduser liegt ein blindes Riff, auf welches wir das Mißgeschick hatten, zu geraten. Obwohl zur Zeit ein Sturmwind herrschte, trugen wir doch keine ernstliche Beschädigung davon, da das Schiff nach etwa 6 Stunden, wenig geschädigt durch den Unfall, abgebracht wurde.

Wenn man nach Süden durch den Erebus und Terror-Golf geht, ist das Land im Westen undeutlich als eine Reihe niedriger Hügel zu sehen. In der die südliche Grenze bildenden Halbinsel wird durch einen Arm des von Roß Admiralty-Bucht genannten Golfes ein Meereseinschnitt gebildet. Das Land im Osten davon erhebt sich in einem langen, ununterbrochenen, schneebedeckten Abhange bis zu einer Höhe von 2000 engl. Fuß (610 *m*) und hat den Namen Snow Hill erhalten. Eine lange niedrige, durch einen schmalen Kanal von dem Snow Hill getrennte Insel vervollständigt die Ostgrenze. Im Westen des Meereseinschnitts erhebt sich die imposante Masse des Mount Haddington in ununterbrochenen vulkanischen Terrassen. Kapt. Larsen von dem norwegischen Schiffe „Jason" landete auf der Insel im Norden von Snow Hill, die Seymoure-Insel zu nennen sein dürfte, und erlangte dort eine Anzahl von Fossilien, von denen sich Proben augenblicklich in den Händen des Herrn Prof. James Geikie befinden. Dieselben sind meistens jurassische Gebilde. Kapt. Larsen berichtet, er habe dort keine Spur von Vegetation vorgefunden, da die Oberfläche von vulkanischem Schutt und einer Unzahl dieser Fossilien gebildet gewesen.

Noch eine Bemerkung in Bezug auf das Land. Wir waren nicht in der Lage, das von Herrn Bruce als im Südwesten von Kap Lockyer liegend beschriebene Land zu sehen, aber Kapt. Larsen berichtet, er habe an derselben Stelle Land gesehen. Ich bin geneigt, dies für die Ostküste von Grahams-

Digitized by Google

land, d. h einen Teil des Hauptlandes oder des Kontinentes selber zu halten. Wahrscheinlicherweise bildet der Rest des gesehenen Landes eine Gruppe von Inseln, die nach Norden von diesem Hauptlande liegen.

Roß erreichte die Breite von 65° nicht auf diesem Meridiane, da er von auf der Höhe von Kap Lockyer liegendem Packeise besetzt war. Auf mich hat es den Eindruck gemacht, als ob um dieses Kap herum eine verwickelte Reihenfolge von Strömungen herrsche, die Packeis zusammentreibt und so ein für alle Schiffe ohne Dampfkraft undurchdringliches Hindernis bildet. Zwei der Dampfer — die „Diana" und der „Jason" — arbeiteten sich durch dasselbe hindurch und näherten sich beinahe dem 65. Breitenparallel. Sie berichten beide, sie hätten leicht weiter gehen können, wenn sie gesehen hätten, daß ihnen irgend ein Vorteil daraus erwachsen wäre, denn es wären dort viele Wasserkanäle durch das Eis hindurch gewesen. Dies geschah am Ende des Januar oder im Beginn des Februar, kurze Zeit nach einem lange andauernden südlichen Sturme, und es ist interessant zu bemerken, daß das von ihnen zu dieser Zeit angetroffene Packeis ganz aus Tafeln dünnen Buchteneises zusammengesetzt war. Nach Osten hinaus lag eine Fortsetzung der langen Kette von Eisbergen, auf die ich schon vorhin Bezug genommen habe.

Eine Expedition, gebildet aus zwei bloß zu wissenschaftlichen Forschungen bestimmten Schiffen, könnte hier eine große Masse wissenschaftlicher Arbeit erledigen. Ich habe diese Angelegenheit mit verschiedenen an der Walfischfahrt interessierten Leuten besprochen und bin zu dem Resultate gekommen, daß eine solche Expedition für eine Saison unter dem höchst geringen Aufwande von 4000 £ (80 000 ℳ) für jedes Schiff unternommen werden könnte. Es ist zwecklos, sich in Betreff von Forschungszwecken auf die Robbenschläger zu verlassen, denn, so lange sie ihre Schiffe auf 64° Breite mit Walfischspeck füllen können, werden sie niemals bis zum 65. Breitengrade vordringen.

Friedrich Simony's Dachsteinwerk.

(Mit Tafel IX — XI.)

(Fortsetzung.)

Zur Ergänzung des letzterwähnten Bildes möge noch die im Textbilde Nr. 7 gegebene phototypische Reproduktion einer vom Sohne des Autors im tiefsten Winter ausgeführten Aufnahme aus dem in Rede stehenden Gebiete dienen. Die letztere veranschaulicht das ostnordöstliche Gehänge einer vom Kammspitz gegen Ost-Süd-Ost herabreichenden Felsrippe, welche gemeinsam mit dem vom vorgenannten Kulminationspunkte nordöstlich auslaufenden Zirmelrücken eine gegen den Kammspitz ziemlich steil ansteigende Hochmulde begrenzt. In dem dem Beschauer zugekehrten Gehänge einer die erwähnte Rippe abschließenden Felsmasse ist eine Anzahl von durch Schneestreifen deutlich ersichtlichen, parallelen, steil gegen Nordwest einfallenden Auswitterungslinien zu gewahren, welche gleichfalls als Ausläufer von inneren Klivageflächen anzusehen sein dürften. Vergleicht man die Richtung dieser Aus-

Digitized by Google

witterungslinien mit den sehr zahlreichen, regelmäßig gestalteten, parallelen Klüftungslinien im südsüdwestlichen Abfalle des Gröbminger Kammes (Textbild Nr. 3), so wird man unschwer erkennen, daß die Klüftungslinien in den beiden Darstellungen annähernd gleiche Neigung haben, was zu der Annahme berechtigt, daß auch die mutmaßlichen, den Fels innerlich durchsetzenden Klivageflächen nach entsprechend übereinstimmender Richtung streichen mögen

Bezüglich der im Textbilde Nr. 7 hervortretenden Baumvegetation sei bemerkt, daß durch dieselbe die oberste Grenze der Waldzone (1600—1650 *m*) gekennzeichnet ist. Der Bestand wird hier ausschließlich durch Fichten und Lärchen (die letzteren sogleich an der mit dem Spätherbste eintretenden Entlaubung des Astwerkes erkennbar) gebildet, während die im Nordgehänge des Kammes ziemlich häufig bis über 1700 *m* ansteigende Zirbe diesseits gänzlich zu fehlen scheint. Daß neben diesen äußersten Ansiedlern des hochstämmigen Holzwuchses die Krummföhre in dieser Höhe vorzugsweise heimisch ist, zeigen die zahllosen, vom Boden emporstrebenden Zwergstämmchen dieses zähblebigen Alpenstrauches, deren dichtbebuschte Wipfel allüberall aus der mächtigen Schneedecke hervorschauen[1]).

Von der höchsten Kuppe des, wie schon erwähnt, leicht erreichbaren Thörlrücken (2050 *m*) eröffnet sich gegen Ost ein malerischer Ausblick auf den jenseits einer weiten Einsattlung gegen Süd senkrecht abstürzenden, gegen Nord mäßig steil abfallenden Thörlspitz (2120 *m*), dann hinter ein paar niedrigen, gleichfalls senkrecht abbrechenden Felsgraten auf eine weite, dem Thörlspitz im Profile ähnliche Felsmasse, welche aber in Wahrheit aus mehreren gegen Ost aufeinander folgenden, durch Einschartungen voneinander getrennten, 2110—2141 *m* hohen Gipfeln besteht, von welchen der hinterste, den Abschluß bildende Kulminationspunkt, der Kammspitz, sich nur durch das linksseitige Vortreten seines nördlichen Abfturzes kenntlich macht. Hinter diesen letzteren mächtig emporstrebenden Felsmassen sieht man links aus der Tiefe den äußersten östlichen Ausläufer des Gröbminger Kammes, das bewaldete Berillenplateau, emportauchen, rückwärts überragt von der gewaltigen Masse des Grimming (2351 *m*), hinter welchem Teile des Toten Gebirges (unter ihnen das Warscheneck 2386 *m*), dann rechts von den Kammgipfeln Teile der Niederen Tauern den Abschluß dieses östlichen Abschnittes der Rundschau bilden.

Während nach dem Gesagten der Kammspitz, von Westen aus gesehen, infolge der geringen Niveaudifferenzen gegen seine westlichen Nachbargipfel nur wenig hervortritt, erscheint derselbe von Osten her schon aus größerer Entfernung als dominierende Erhebung des ganzen Gröbminger Kammes (Textbild Nr. 7) und bietet namentlich von der ersten ostwärts gelegenen Felskuppe des letzteren einen wahrhaft großartigen Anblick (Textbild Nr. 8). Auch sei hervorgehoben, daß die schroffen Ostabstürze der mächtigen Felszinne selbst aus so bedeutender Nähe betrachtet, weder eine Spur von normaler Stratifikation noch von Klivage erkennen lassen, wonach die letzterwähnte

[1]) Der Autor hat auf dem Dachsteinplateau aus der Höhe von 1900 *m* Stammabschnitte der Zwergkiefer erhalten, welche 240—260 Jahresringe aufwiesen.

Digitized by Google

Aus Friedrich Simony's Dachsteinwerk.

Verlag von Ed. Hölzel in Wien.

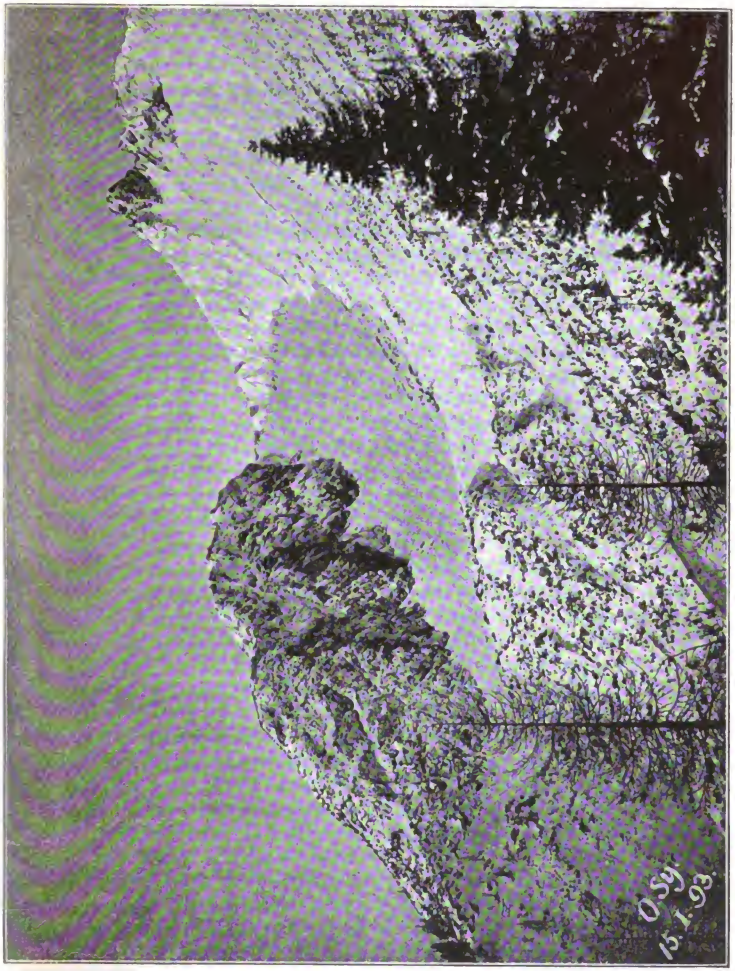
Digitized by Google

Ostansicht des Gröbminger Kammes und des Stoderzinken (2047 m) vom Kammspitz (2141 m).

Photogr. Aufnahme von O. Simony. Druck von Friedrich Jasper in Wien. Phototypie von Angerer & Göschl in Wien.

Digitized by Google

Illustration gegenüber den Textbildern Nr. 3, 6 und 7 neue Formverhältnisse des triassischen Riffkalkes veranschaulicht.



7. Der Kammspitz mit einer Felspartie im Südgehänge des Gröbminger Kammes.

Was ferner die Aussicht vom Gipfel des Kammspitz anbelangt, so umfaßt dieselbe ungemein wirkungsvolle Kontraste: Während man nämlich

Digitized by Google

gegen Westen hin den Hauptteil des Gröbminger Kammes als schroffes, wenig gegliedertes Kalkriff von auffällig schmalem Querprofile überschaut und in weiterer Ferne über scheinbar völlig kahlen Steinterrassen die Firn- und Eisfelder des Dachsteingebirges sowie dessen erhabenen Gipfel, den Hohen Dachstein (2996 *m*), gewahrt, schweift der Blick ostwärts über ein Landschaftsbild von ganz verschiedenem Charakter. Eine relativ niedrige Berglandschaft, im allgemeinen 400—700 *m* unter dem Niveau der bedeutendsten Erhebungen des Gröbminger Kammes zurückbleibend, erstreckt sich mehr als 4 *km* weit in ostnordöstlicher Richtung. Nicht ein einziger höherer Gipfel entragt den vorwiegend bewaldeten Hochflächen und Gehängen, in welchen Fels und Matten nur wenig auffällige Unterbrechungen bilden. Erst jenseits der tief eingerissenen Salzaschlucht steigt der Grimming in düsterer Majestät empor und erscheint um so imposanter, als ihn zur Rechten und Linken tiefgelegene Thäler umgrenzen. Dieser Eindruck verstärkt sich noch, wenn, wie dies im Textbilde Nr. 9 der Fall ist, leichte Regenschleier die den fernen Hintergrund bildenden Gebirgszüge verhüllen, und der Berg selbst durch tiefe Wolkenschatten seine reiche Gliederung verliert, so daß nur die gewaltige Größe seiner Masse und die Schönheit seiner allgemeinen Umrisse voll zur Geltung kommen.

Hart am äußersten Rande der vom höchsten Punkte sich etwas abwärts senkenden Gipfelfläche des Kammspitz bricht derselbe in seiner wandartigen Ostflanke mit einem über 100 *m* hohen Absturze zu einem schmalen, in einigen immer niedriger werdenden felsigen Kuppen sich abstufenden Rücken ab, welcher vom Fuße des Kammspitz bis auf eine Längenerstreckung von 4 *km* mit einer zwischen 10 bis über 20° wechselnden Neigung verläuft, um schließlich völlig verflacht in einer breiten Einsattlung (1380 *m*) zu enden.

Dieser Rücken bildet zugleich den östlichen Auslauf des eigentlichen Gröbminger Kammes und zeigt hier in seinen felsigen, gleichfalls aus Riffkalk bestehenden Aufragungen wohl nur spärliche Überreste jener Massen, welche durch die unaufhaltsam fortschreitende Verwitterung und Denudation im Laufe ungezählter Jahrtausende abgetragen worden sind.

Westlich von der erwähnten Einsattlung liegen der wenig hervortretende Kastelkogel (ca. 1420 *m*) und in dessen nördlichem Abhange die Berillenalpe, deren zahlreiche Hütten im Textbilde Nr. 9 nur mehr als ein Komplex lichter Punkte erscheinen. Ostwärts von derselben Einsattlung verbreitert sich der wieder um beiläufig 150 *m* ansteigende Rücken zu einer kleinen, gegen Südost von zwei mäßigen, mit dem Kollektivnamen Lengdorfer Berg (ca. 1560 *m*) bezeichneten Randhöhen begrenzten Hochfläche, dem Berillenplateau, welche auf einer Strecke von 1.3 *km* zunächst nur mäßig gegen Norden abdacht, dann aber mit wachsender Steile in den tief eingeschnittenen, streckenweise völlig ungangbaren Klausgraben abfällt. Am Ostnordostrande dieses plateauartigen Rückens erheben sich als letzte ausgeprägte Gipfelpunkte des besprochenen Gebirgsabschnittes der Hochknall (ca. 1500 *m*) und, von letzterem beiläufig 1.3 *km* nördlich abliegend, der Lackenberg (1362 *m*), welcher schon einer niedrigeren Stufe des Rückens angehört.

Die dieser Beschreibung des Gröbminger Kammes beigegebenen Textbilder

Digitized by Google

erläutern zugleich für ein leicht erreichbares alpines Gebiet das wichtige Problem[1]), in welcher Weise sich eigenartige Terrainformen mittelst passend ausgewählter typischer Bilder ohne Einführung neuer morphologischer Hilfsbegriffe anschaulich charakterisieren lassen. Allerdings bleibt die Lösung dieses Problems unter der angegebenen Beschränkung ihrer Natur nach lediglich eine provisorische, aber ehe nicht aus einer Reihe morphologisch verwandter Gebiete der Landoberfläche entsprechend reiche und gleichen naturwissenschaftlichen Zwecken angepaßte Kollektionen von naturgetreuen Landschaftsbildern vorliegen, würde die Einführung neuer morphologischer Hilfsbegriffe zur Beschreibung gewisser spezieller Terrainformen ebenso unsicher sein, wie beispielsweise die Aufstellung einer besonderen Nomenklatur zur Beschreibung einer Gruppe von Pflanzenindividuen, welche zwar einer und derselben Pflanzenfamilie angehören, jedoch den wahren Formenkreis der letzteren erst zum kleinsten Teile veranschaulichen. Und gleichwie sich die botanische Terminologie erst auf Grundlage großartiger, systematisch geordneter Sammlungen von Pflanzen aus allen Vegetationsgebieten der Erde kraftvoll und vielseitig entwickelt hat, wird die Formenfülle der Landoberfläche erst dann in ähnlich vollendeter Anpassung an die Wirklichkeit beschrieben werden können, wenn dank der vereinten Arbeit zahlreicher auch technisch entsprechend vorgebildeter Forscher umfassende, systematisch geordnete Sammlungen naturgetreuer Landschaftsbilder aus allen Teilen der Erde geschaffen sein werden.

Schließlich mögen noch die dem vorstehenden Artikel beigegebenen acht Tafeln (Tafel VI—XIII) aus dem Atlas des Dachsteinwerkes mit den Worten des Autors erläutert werden.[2])

Tafel VI. Ansicht des Hohen Dachstein (2996 *m*) von der Dachsteinwarte (ca. 2700 *m*). Die Dachsteinwarte ist der nördlichste Endpunkt des vom Hohen Dirndl gegen den Dachstein sich herabziehenden Felsgrates. Hart am obersten Saume des Karls-Eisfeldes gelegen und nur wenige hundert Schritte vom Anstiegpunkte des über die „Schulter" nach dem Dachsteingipfel emporführenden Steiges entfernt, bietet der genannte Standplatz den besten Einblick in die tektonischen Verhältnisse der großartigsten Partie des ganzen Gebietes. Der dem Beschauer unmittelbar zugekehrte kolossale Wandabsturz zeigt nicht nur eine höchst ausgeprägte, ziemlich steil aufgerichtete Schichtung, sondern auch zahlreiche, fast durchgängig senkrechte Klüftungsbeziehungsweise Ablösungsflächen, welche die Masse in vorherrschend nördlicher Richtung durchsetzen. Beide Verhältnisse, Schichtung und Klüftung zusammen, sind es, welche in Verbindung mit den überall eindringenden, an der Lockerung des Zusammenhanges der Massen ununterbrochen arbeitenden, dazu auch noch durch den beständigen Wechsel der Temperatur in ihrer destruktiven Thätigkeit unterstützten Hydrometeoren an dem langsam aber stetig fortschreitenden Zerfall des Gebirges Schuld tragen. — Im Hintergrunde des Bildes tritt zur Linken des Dachstein der Thorstein, zur Rechten

[1]) Vergl. das Begleitwort zur zweiten Lieferung des Dachsteinwerkes, S. 5.

[2]) Tafel VI, VII, VIII finden sich im diesjährigen Märzhefte, IX, X, XI im Aprilhefte der „Gaea."

Digitized by Google

der Niedere Dachstein in Sicht. Die mit der „Schulter" unmittelbar verbundenen Felsmassen des nächsten Vordergrundes lassen im Gegensatze zur ersteren keinerlei deutlich markierte Schichtenbildung wahrnehmen. Sie gleichen in geologischer Hinsicht schon dem sich südostwärts unmittelbar anschließenden Hohen Dirndl, dem Hunerkogel und den noch weiter sich anreihenden, dem äußeren Ansehen nach zum guten Teile aus Riffkalk bestehenden südlichen Raudhöhen, wonach die Annahme immerhin einige Berechtigung gewinnt, daß während der jüngsten Triasperiode sich im Westen und Süden des Gebietes eine mächtige Riffkalkzone aufgebaut hatte, welche, mit dem freistehenden Gosauer Kamme beginnend, im weiteren Verlaufe mit dem Dachsteinmassiv und dem Grimming unmittelbar verwuchs, derzeit aber nur mehr in vielfach durchbrochenen ruinenhaften Überresten vorhanden ist.

Tafel VII. Thorstein (2946 *m*) und Schneebergwand (ca. 2800 *m*) von der Simonyscharte (ca 2600 *m*). Der zweithöchste Gipfel des Dachsteinmassivs, die erhabene Grenzmarke dreier Länder, bietet von dem genannten Aufnahmepunkte eines der imposantesten Hochgebirgsbilder der österreichischen Nordalpen. Nach oben in eine scharfe Schneide auslaufend, zu welcher vom höchsten Teile des Gosauer Gletschers eine sehr steile, im oberen Teile zur schmalen Rinne verengte Firnlehne emporzieht, läßt der Ostabsturz des Thorstein nur an wenigen Stellen eine deutliche, sehr steil gegen Nord einfallende Schichtung erkennen. Um so schärfer ausgeprägt erscheint dieselbe in der vom Thorstein durch die breit ausgebrochene (nach einem am letzteren verunglückten Touristen benannte) „Nagelscharte" abgegrenzten Schneebergwand, welche wieder den reinen Typus des Dachsteinkalkes zeigt. Dagegen scheint der im Vordergrunde schroff aufsteigende Wallnerkopf seinem Aussehen nach viel eher auf ein lokales, mit dem Dachsteinkalke gleichalteriges Vorkommen von Riffkalk hinzuweisen. (Schluß folgt.)

Der Ausbruch des Vulkans Calbuco.

Ueber den Ausbruch des Vulkans Calbuco im südlichen Chile entnehme ich einem Briefe des Fräulein Elsa Martin in Puerto Montt, vom 14. November 1893, folgendes:

Der Calbuco liegt ungefähr 32 *km* von Puerto Montt entfernt und fing im vergangenen Februar an zu rauchen. Viele Gelehrte hielten ihn bestimmt für einen erloschenen Vulkan, z. B. der verehrte Professor Philippi in Santiago. Der Berg ist ungefähr 1600 *m* hoch, und wie man annimmt, seit Jahrtausenden nicht thätig gewesen. Er war früher immer, wie so viele hohe Berge in unserer Kordillere, fast bis zur Hälfte der Höhe mit Schnee bedeckt.

Wir hatten nicht geglaubt, daß der alte Knabe noch einmal anfangen würde zu speien und waren ganz erstaunt, als plötzlich von seiner Spitze ein Rauchwölkchen aufstieg. Dasselbe war in der ersten Zeit sehr klein, ungefähr

Digitized by Google

wie auf einer (hier nicht mitgeteilten) Skizze, welche von Puerta Varas (am Llanquihuesee) aufgenommen ist. Der erste große Ausbrnch erfolgte am 19. April und dauerte ungefähr 3 Stunden. Nachher war der Schnee nicht mehr so blendend weiß, sondern wie mit grauem Staub überstreut, wahrscheinlich mit vulkanischem Sande. Den Winter über konnten wir meistens den Calbuco gar nicht sehen, da es oft regnete und der Himmel bedeckt war. Wenn er zu sehen war, stieg nur ein kleines Wölkchen daraus empor, und er war ganz mit Schnee bedeckt. Am 5. September konnten wir wieder einen großen Ausbruch beobachten. Die Schlamm- und Sandmassen wälzten sich nach Südosten und haben wohl keine großen Verheerungen angerichtet, da in der Gegend niemand mehr wohnt. Am 19. April dagegen sind verschiedene Potreros (große Viehweiden) am Fuße des Calbuco mit vulkanischem Sand und Schlamm ganz verschüttet und zerstört worden Manche Leute haben dadurch große Verluste gehabt. Die Hirten mußten mit ihren Familien fliehen, soviel ich weiß, sind aber damals nur einige Schweine umgekommen und eine Nähmaschine zerstört. Anfang Oktober soll wieder ein sehr starker Ausbruch gewesen sein, wobei viele Rinder starben. Nachher bereiteten sich auch die am Fuße des Calbuco wohnenden Kolonisten zur Auswanderung von ihren Besitzungen vor, und jetzt wohnt wohl niemand mehr sehr in der Nähe des Wüterichs. In Puerto Montt hatten wir nur einmal bisher sichtbaren Aschenregen[1]; die ganze Umgebung war in einen grauen Nebel gehüllt, die Sonne schien nur matt hindurch, und alle Dächer, Bäume, Pflanzen, sogar wir Menschen, wenn wir ausgingen, sahen grau aus. Im Oktober hat der Vulkan meistens sehr stark gearbeitet. Am 22.—29. Oktober konnte ich mehrere großartige prachtvolle Eruptionen beobachten. Erst wälzten sich dicke dichtgekräuselte Wolkenmassen aus dem Krater, die sich immer höher und höher, fast bis zum Zenith, senkrecht aufeinanderbauten. Dann breitete sich die Säule allmählich nach NW aus, und schließlich sah man eine schwarzgraue Aschenwand, die hinter dem Horizont versank und weit hinaus in Osorno, Valdivia, ja Temuco (ungefähr 300 *km* von dort entfernt) Schaden anrichtete. In Osorno mußten die Leute am Tage mit Lampenlicht arbeiten. Zweimal sah ich (wie gewöhnlich bei diesen Ausbrüchen) Blitze aus den Wolken fahren. An den Tagen hat es in einem fort gedonnert und gerollt, und waren wir alle in Aufregung und Angst.

Weiter im Süden ist seit kurzer Zeit ein anderer kleiner Vulkan in starker Thätigkeit, welcher noch ganz unbekannt scheint. Gestern hatte er einen starken Ausbruch mit Aschenwand nach NW.

Weißensee, 13. Januar 1894. F. M. Stapff.

[1]) Ein Pröbchen dieser Asche habe ich mikroskopisch untersucht, besonders auf die (mikroskopisch kleinen) bombenförmigen Glasfügelchen hin, welche nach Daubrée und Meunier sowohl für kosmischen Staub als für jenen explosiver Gaseruptionen irdischer Vulkane charakteristisch sind, im Calbucostaub aber fehlten, obwohl in letzterem an glasigen (isotropen) Körperchen kein Mangel ist. Außer denselben enthielt die Asche überwiegend Feldspatsplitterchen, Amphibol-, Augit-, Ferritkörnchen. (Zeitschr f. prakt. Geologie 1893, S. 289; 1894, S. 28.) F. M. St.

Digitized by Google

Die Sintflut in Wissenschaft und Sage.

Von **G. Maas.**

(Mit einer Abbildung.)

Die natürliche Erklärung jenes großen Ereignisses, welches die Bibel mit dem Namen der Sintflut belegt hat, bildet seit alter Zeit ein Problem nicht nur für den Naturforscher, sondern für jeden, der über Erscheinungen und Begebenheiten der Vergangenheit und Gegenwart nachzusinnen gewöhnt ist. Die gesamte Erdoberfläche soll einst bis über die höchsten Berggipfel von einer Wasserflut bedeckt worden sein; alle Lebewesen, mit wenigen Ausnahmen, gingen zu Grunde. Wie war das möglich? Verfolgen wir einmal die Entwicklungsgeschichte der Erklärungsversuche, welche im Laufe der Zeit von meist nicht unbedeutenden Männern der Wissenschaft angestellt wurden.

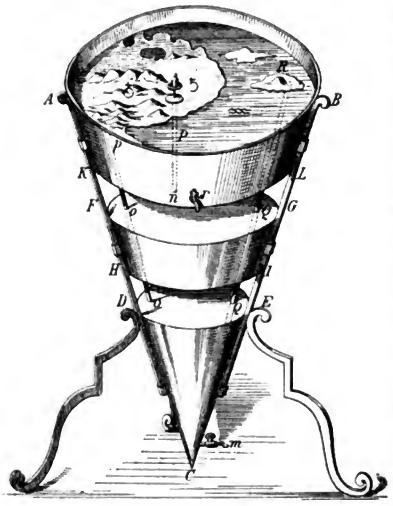
Der erste, der sich mit der bloßen Thatsache der biblischen Sintflut nicht begnügen wollte, sondern auch irgend eine Erklärung für dieselbe zu schaffen suchte, war der Engländer Woodward. Er stellte folgende abenteuerliche Theorie auf: Die Erdkruste bestand ursprünglich aus in Wasser löslichen Stoffen, die durch den 40tägigen Regen aufgelöst wurden und später, als das Wasser verdunstete, wieder auskrystallisierten, wodurch gleichzeitig die Gebirge der Erdoberfläche geschaffen wurden. Nicht weniger paradox ist der Versuch des Engländers Thomas Burnet, die große Katastrophe auf natürliche Weise zu erklären. Burnet sprach in seiner um 1680 erschienenen Schrift „Theoria telluris sacra" folgende Ansicht aus über die Entstehung der Erde und ihre ersten Schicksale: Aus einem finsteren Chaos bildete sich ein fester Kern, den die von allen Seiten aus der Atmosphäre niederstürzenden Wassermassen mit einem Meere umgaben, das er als den „Abgrund" bezeichnet. Auf der Oberfläche sammelten sich die im Wasser enthalten gewesenen fettigen Bestandteile zu einer zusammenhängenden Schicht, die durch Vermischung mit dem Staube des Dunstkreises ein kugelförmiges, glattes Gewölbe bildeten; dieses ruhte unten auf dem Wasser des Abgrundes und stellte oben den Schauplatz des Tier- und Pflanzenlebens dar. Die Polarachse war länger als die des Äquators und stand senkrecht auf der Erdbahn, so daß auf der Erde ein ewiger Sommer herrschte Infolge dieses immerwährenden Sommers wurde das Wasser des Abgrundes allmählich erhitzt und teilweise in Dampf verwandelt, der von innen stark gegen die Erdkruste preßte; die Hitze trocknete aber auch die Erdrinde immer mehr aus; sie verlor dadurch ihre Widerstandskraft und wurde durch den inneren Druck gesprengt. Beträchtliche Stücke sanken in die Tiefe; das Wasser quoll hervor und überschwemmte die Erdoberfläche. Allmählich beruhigte sich der Abgrund wieder, und seine Fluten zogen sich zurück. Aber die Erdrinde blieb zertrümmert, und zwar stellen die stehen gebliebenen Teile das feste Land und die Inseln, die eingebrochenen die Meeresbecken dar. Burnets Nachfolger war Whiston. Er setzt für seine Sintfluttheorie die Burnet'sche Erde voraus, führt aber die Sintflut selbst auf ganz andere Kräfte zurück. Dazu läßt er die Erde durch den Schweif eines großen Kometen hindurchfahren, aus dem gewaltige

Digitized by Google

Wassermengen auf ihre Oberfläche herabstürzen. Der Komet übt auch eine anziehende Wirkung auf die in der Erdrinde eingeschlossenen Wassermassen aus; infolge der Wasserbelastung sinken große Schollen in die Tiefe und pressen noch mehr Wasser hervor. An Wasser kann es ja nunmehr für die Sintflut nicht fehlen. Aber wo blieb dasselbe später? Einen kleinen Teil verdunstete der Wind; ein Teil wurde von der früher trockenen Erde aufgenommen, die dadurch ihre Feuchtigkeit erhielt; der Rest sammelte sich in den bei der Sprengung in der Erdkruste entstandenen Hohlräumen. Der schweizer Geologe des vorigen Jahrhunderts, Scheuchzer, hatte mit seiner Erklärung der Sintflut nicht mehr Glück, als mit der Auffindung eines menschlichen Zeugen dieses Ereignisses, der sich später als ein Riesensalamander, Andrias Scheuchzeri, erwies. Er läßt die Erde plötzlich stillstehen; da fährt nach dem Beharrungsgesetze das Weltmeer aus seinem Lager heraus, die unterirdischen Gewässer folgen nach, und beide ergießen sich über das Festland. Nach und nach erhält die Erde ihre Bewegung wieder, und das Wasser kehrt an seine alte Stelle zurück, als Spuren seiner einstigen Verbreitung die Versteinerungen zurücklassend. Andere Erklärer nahmen eine Verschiebung des Erdschwerpunktes an, während die Erde ihre Bewegung beibehielt. Infolge dieser Schwereänderung zog sich alles Wasser nach einer Seite zusammen, und wegen der Erddrehung tauchten die Landmassen auf der einen Seite in diese Meeresflut ein und kamen auf der anderen wieder zum Vorschein. Im Laufe der Zeit kehrte der Erdschwerpunkt an seine alte Stelle zurück, und die Erdoberfläche nahm ihre alte Gestalt wieder an. Als letzte rein spekulative Theorie zur Erklärung der Sintflut wollen wir die von de la Pluche aufgestellte erwähnen. Diese nimmt an, daß der heutige Meeresboden vor der Sintflut festes Land, das heutige Festland Meeresboden war. Durch allgemeine starke Erdbeben wurden die Stützen des Festlandes gestürzt; dasselbe versank, mit Ausnahme der Stelle des Paradieses, und das Meer ergoß sich aus seinem alten Bette in die neu entstandenen Tiefen. Der geistreichste und deshalb interessanteste Versuch, die biblische Sintflut zu erklären, ging von einem Mitgliede der Berliner Akademie der Wissenschaften, dem Oberkonsistorial- und Oberbaurat Esajas Silberschlag, aus. Dieser, auch auf manchem anderen Gebiete der Naturwissenschaften häufig zu nennende Gelehrte, war der erste und wohl auch der einzige, der seine Theorie durch das Experiment zu erhärten suchte. In seiner, trotz mancher recht naiven Auffassung, auch heute noch sehr lesenswerten Schrift „Geogenie oder Erklärung der mosaischen Erderschaffung nach physikalischen und mathematischen Grundsätzen" gab er den in der Figur S. 280 dargestellten, eigens für die Erklärung der Sintflut konstruierten Apparat an. In demselben ist DCE ein kegelförmiges Gefäß, das einen Teil des auch von Silberschlag mit Wasser erfüllt gedachten Erdinnern darstellt, welches er als die „große Tiefe" bezeichnet. Das Gefäß FGHJ vertritt den Raum aller das Erdinnere mit der Oberfläche verbindenden Erdhöhlen, soweit dieselben dem Innern nahe liegen, während ABKL den Raum derselben vorstellt, der sich in größerer Nähe der Erdoberfläche befindet. Auf Grund früherer Beobachtungen über die Bildung von Höhlen glaubte er annehmen zu müssen, daß der Kanal, durch welchen die von unten her

Digitized by Google

kommende höhlenbildende Kraft in die Erde eindrang, stets sehr nahe der Gewölbedecke endige, während der Kanal, durch den dieselbe Kraft wieder herausfuhr, vom Grunde der Höhle bis zur Erdoberfläche reiche; ein dritter Kanal endlich führe von der Erdoberfläche nach der großen Tiefe. Auch diese Höhlen waren an dem Modell vertreten, und zwar der Kanal von der Erdoberfläche nach der großen Tiefe durch die Röhre QQ, der eintretende Kanal durch die von der großen Tiefe bis dicht unter die Decke des obersten Gefäßes, bis p, reichende Röhre OO, und der austretende Kanal durch die Röhre P, die von der Oberfläche bis zum Boden des oberen Gefäßes, bis n, reichte. Auf der mit einem Rande versehenen Oberseite des Gefäßes ABKL waren in getriebener Arbeit ein Teil des Festlandes, ♁, des Weltmeeres, , und eine Insel R dargestellt, auf welch' letzterer die bis in das Erdinnere führende Höhle endigen sollte. Auch die Atmosphäre war an dem Modell in höchst geistreicher Weise durch einen in die Röhre P genau eingepaßten Stempel ♄ ersetzt, der, zur Veranschaulichung des Luftdruckes, durch ein Gewicht niedergedrückt wurde. Dies war der Apparat, der die Erde vorstellte, auf der nunmehr die Sintflut stattfinden sollte. Zu diesem Zwecke wurde das Gefäß ABKL durch das Rohr P mit Wasser gefüllt und durch den beschwerten Stempel verschlossen. Dann wurde das Gefäß DCE durch das Rohr QQ gefüllt und so lange Wasser nachgeschüttet, bis das Rohr und das obere Meeresbecken gefüllt waren. Durch dieses Einschütten von Wasser wurde die in dem Gefäße FGHJ eingeschlossene Luft zusammengepreßt und übte einen Druck auf das in dem oberen Gefäße befindliche Wasser aus, dem nur das auf den Stempel ♄ gesetzte Gewicht entgegenwirkte. Sobald dieses Gewicht entfernt wurde, sprudelte das Wasser hervor und überflutete allmählich die erhabenen Teile. Gleichzeitig wurde durch das Rohr QQ das die Insel R überschwemmende Wasser wieder eingesaugt, und so dauerte das Spiel fort, bis das Gefäß ABKL geleert war. Eine zeitlang blieb dabei das Wasser in einem Niveau stehen, wenn nämlich ebensoviel ausströmte, als gleichzeitig wieder eingesaugt wurde. War alles Wasser in dem oberen Gefäße erschöpft, so drang Luft aus dem Apparat, während Wasser eingesaugt wurde, und



Digitized by Google

so erreichte diese künstliche Sintflut nach einiger Zeit ihr Ende. Auf Grund dieses Experimentes stellte nun Silberschlag für die biblische Sintflut folgende Theorie auf. Seit der Schöpfung hatten sich die der Erdoberfläche nahen Erdhöhlen allmählich mit Wasser gefüllt; der 40tägige Regen hatte den doppelten Zweck, durch Vermehrung des Wassers der „großen Tiefe" einen Druck auf die in den Erdhöhlen eingeschlossene Luft auszuüben und das Gewicht der Atmosphäre zu verringern. Als nun der innere Luftdruck stärker wurde als der äußere, begann das Wasser aus der Erde hervorzusprudeln; den höchsten Stand erreichte die Flut in der Zeit, als das Ausströmen des Wassers aus der Tiefe und das Zurückströmen in die Tiefe gleich stark wirkten; das Ende trat ein, als das in den oberen Erdhöhlen enthaltene Wasser ausgeströmt und durch Luft ersetzt war. Zur Bekräftigung seiner Theorie durch die Experimente bemerkt Silberschlag noch: „Da man nun nach vorhergegangener neuer Füllung, bey Bemerkung der Zeit an einer Penduluhr, einen abermaligen Versuch machte: so fand sich, daß die Überströhmung 40 Secunden, der Stillstand 110 Secunden und der Abfluß eben so viel Secunden währete, als Noah Tage zu diesen dreyen Abwechselungen angesetzt hatte. Ein neuer Beweis für die Richtigkeit dieser Theorie!"

Fast alle diese älteren Versuche, die biblische Sintflut zu erklären, gingen von der falschen Vorstellung aus, daß die Erde eine mit Wasser gefüllte Hohlkugel sei, eine Vorstellung, die durch die wissenschaftlichen Errungenschaften der neueren Zeit wohl für immer beseitigt ist.

Eine zeitlang herrschte dann noch die Ansicht, daß man die Sintflut in irgend eine Beziehung zu der geologischen Diluvialperiode bringen könnte; aber auch diese Hypothese konnte sich nicht behaupten.

Alle bisher genannten, als verfehlt zu bezeichnenden Erklärungsversuche gingen von dem gemeinsamen Gedanken aus, daß es sich bei der Sintflut thatsächlich um eine allgemeine, die gesamte Erdoberfläche gleichzeitig heimsuchende Flut handele. War nun die Sintflut wirklich solch' eine allgemeine Katastrophe? Man hat stets als Beweis hierfür die Wiederkehr von Flutsagen bei fast allen Völkern angeführt, indem man annahm, daß sich alle diese Berichte auf ein Ereignis, die Sintflut, der Bibel zurückführen lassen. Bevor wir auf die Stichhaltigkeit dieses Beweises eingehen, wollen wir einige Beispiele solcher Flutsagen anderer Völker kennen lernen. Bei den Zeltzigeunern Siebenbürgens fand H. v. Wlislocki folgenden Mythus: Es gab eine Zeit, wo die Menschen ewig lebten und kein Kummer, keine Krankheit sie quälte. Fleisch und Früchte waren im Überfluß vorhanden; in den Flüssen floß Milch und Wein; Menschen und Tiere lebten glücklich und ohne Furcht vor dem Tode. Da kam einst ein alter Mann in das Land, der von einem Einwohner freundlich aufgenommen wurde Beim Abschied übergab er seinem Wirte einen kleinen Fisch mit der Forderung, denselben bis zu seiner Rückkehr am neunten Tage wohl zu bewahren. Die Frau wollte den Fisch gern braten; sie mußte aber ihrem Manne schwören, ihn nicht zu töten. Sie leistete den Eid, aber zwei Tage später erlag sie der Versuchung und warf den Fisch auf die Kohlen. Da fuhr der erste Blitz hernieder und erschlug sie. Dann begann es zu regnen; die Flüsse traten aus

Digitized by Google

ihren Betten und überschwemmten das ganze Land. Am neunten Tage erschien der Fremde wieder und befahl seinem Wirte, mit seinen Verwandten einen Kahn zu besteigen, Tiere und Sämereien mitzunehmen, da jetzt alle Wesen im Wasser untergehen sollten. Der Mann that so, wie ihm geheißen. Darauf regnete es ein ganzes Jahr lang. Da verlief sich das Wasser, und die Geretteten stiegen ans Land. Sie mußten nun arbeiten, bauen und säen, um leben zu können; Mühe und Qual, Krankheit und Tod war nun ihr Schicksal. Daß diese Sage keine ursprüngliche ist, erkennt man sofort; sie stellt lediglich eine unwesentlich veränderte Verschmelzung der biblischen Erzählungen vom Sündenfall und von der Sintflut vor.

Bei dem Indianerstamme der Maida im Sacramentothale lautet die Flutsage: In alten Zeiten lebten die Indianer friedlich und glücklich im Sacramentothale. Plötzlich kam eine große Wasserflut, so daß das ganze Thal einem Meere glich. Alle Indianer, zwei ausgenommen, ertranken und wurden von den Lachsen und Fröschen gefressen. Von diesen beiden gingen viele Stämme aus, ja eine große Nation mit einem weltberühmten Häuptling. Der ging zu einem Berge, von dem man das Wasser übersah, das die fruchtbaren, ehedem von seinen Ahnen bewohnten Felder bedeckte; dort schlief er 9 Nächte und dachte nach, wie man die Wasser abfließen lassen könnte, und nach 9 Nächten war er verwandelt. Kein Pfeil mit Feuersteinspitze konnte ihn mehr verwunden; er war gleich dem „großen Manne" im Himmel und niemand konnte ihn mehr erschlagen. Da sprach er zu dem großen Manne und befahl ihm, das Wasser fortzubringen. Der große Mann that es; er riß die Seite eines Berges auf, und das Wasser floß in das Meer. — Wir haben es hier nicht mit einer allgemeinen Flut zu thun, die als Strafgericht eintritt, sondern mit einer rein örtlichen Begebenheit, mit einer großen Überschwemmung im Sacramentothale.

Sehr ähnlich ist die Flutsage der Muyscas in der Republik Columbia, wo ebenfalls nur von einer großen Überschwemmung der Hochebene von Cundinamarca gesprochen wird, die nach der Entstehung des Wasserfalles von Tequendama ihr Ende erreicht.

Bei den Zentral-Eskimos in Nordamerika hörte Franz Boas folgende Flutsage: Vor langer Zeit begann das Meer plötzlich zu steigen, bis es das ganze Land bedeckte; das Wasser erhob sich sogar bis zu den Spitzen der Berge, und das Eis schwamm über diese fort. Als die Flut sich verlief, strandete das Eis auf den Bergen und bildet heute ihre Spitzen; viele Muscheln, Fische, Seehunde und Wale blieben auf dem Trockenen, wo man ihre Reste heute noch findet. Viele Eskimos starben in dieser Zeit; nur die, die bei Beginn der Flut ihre Kajaks bestiegen, wurden gerettet. Diese Sage scheint nur aus der Beobachtung von Versteinerungen hervorgegangen zu sein, ebenso wie manche ähnliche Erzählung der Südsee-Insulaner, die an das Vorkommen versteinerter Muscheln und Korallen anknüpfen. Diese Beispiele mögen genügen.

Was nun die allgemeine Verbreitung der Flutsagen betrifft, so läßt sich darüber folgendes sagen. Derartige Berichte kommen vor in Vorderasien, Tibet, Vorder- und Hinterindien: sie erscheinen so verwischt und selten auf

Digitized by Google

dem großen ostasiatischen Archipel und in Kamschatka, daß man sie fast ganz übergehen kann; sie fehlen vollkommen in Arabien, Innerasien, Nordasien, China und Japan; ebensowenig ist eine Spur in Afrika zu finden. In Europa sind sie nur an wenigen Stellen vorhanden; vom australischen Festlande an über Neuguinea, durch Melanesien, Mikronesien und Polynesien sind sie bis zu den Sandwichsinseln vertreten; ebenso finden sie sich in Amerika, von den Eskimos im Norden bis zu den Araukanern im Süden. Wir haben also zu unterscheiden zwischen großen Gebieten, in denen Flutsagen verbreitet sind, und ebensogroßen, in denen sie völlig unbekannt sind. Dann müssen wir wieder die echten, einheimischen Berichte von denen trennen, die sich erst in späterer Zeit durch Vermischung der durch die Missionare gebrachten biblischen Überlieferung mit der einheimischen Mythologie bildeten; und die Zahl dieser Art von Sagen ist sehr groß. Sondert man endlich noch die Berichte aus, die selbst nur eine rein örtliche Begebenheit nennen, so bleibt für die Gruppe der Sintflutsagen im Sinne der Bibel nur ein kleiner Rest übrig. Von einer allgemeinen Verbreitung der Sintflutsagen kann also keine Rede sein.

Von einer allgemeinen Überschwemmung der gesamten Erdoberfläche im heutigen Sinne will aber der Verfasser des biblischen Berichtes offenbar auch gar nicht sprechen. Denn was nannte man zur Zeit der Abfassung jener Urkunde die Welt? Hält man sich auch hierin an die Bibel selbst, so findet man sehr bald, daß es sich nur um die Länder am östlichen Mittelmeer handelt. Ja noch mehr. Je höher man das Alter jenes Berichtes annimmt, um so enger rücken die Grenzen des Weltbegriffes aneinander, und schließlich heißt das Heimatsland jener Überlieferung die Welt. Wir haben es also im Grunde auch hier nur mit einer Überschwemmung eines an derartigen Ereignissen armen und vielleicht nicht sehr ausgedehnten Landgebietes zu thun. Aber wo lag dasselbe? Wo ist die Heimat jenes Berichtes zu suchen? Ist es vielleicht nunmehr, unter diesem veränderten Gesichtspunkte der Verbreitung, auch möglich, die natürlichen Ursachen jener Katastrophe, die wir immer noch als eine sehr bedeutende anzusehen gezwungen sind, in einer befriedigenden Weise anzugeben?

Zwei verschiedene Wissenschaften, die Archäologie und die Geologie, haben sich dieser Fragen angenommen und sind zu folgenden Ergebnissen gelangt. Im Jahre 1872 entdeckte der Assyriologe George Smith in den Resten der Königlichen Bibliothek zu Ninive eine Keilinschrift, die ein assyrisches Nationalepos enthält. Das Original dieses Epos wurde um 2000 v. Chr. niedergeschrieben und zu Erech aufbewahrt. Es besteht aus 12 Gesängen, die den 12 Zeichen des Tierkreises geweiht sind. Der Lebenslauf des Helden Izdubar, wahrscheinlich identisch mit dem biblischen Nimrod, wird darin auf unzweifelhaft historischer Grundlage vorgeführt und erhält durch die Vergleichung mit den Zeichen des Tierkreises eine allegorische Ähnlichkeit mit dem Laufe der Sonne. Der elfte Gesang, dem Wassermann entsprechend, enthält den Sintflutbericht, den wir hier folgen lassen wollen.

Izdubar hat einen Freund Eabani verloren, ist krank und wandert nun weit hinab an die Mündung der Ströme zu seinem Ahnen Hasis-Adra, der,

Digitized by Google

aus der Sintflut errettet, von den Göttern dahin versetzt wurde, um, niemals alternd, dort ein unsterbliches Leben zu führen. Izdubar findet seinen Ahnen, befragt ihn um seine wunderbaren Erlebnisse, und dieser erzählt: „Du kennst die Stadt Surippak, die am Euphrat liegt. Diese Stadt war schon alt, als die Götter darin zur Anrichtung einer Sintflut ihr Herz antrieb, die großen Götter insgesamt, ihr Vater Anu, ihr Berater, der streitbare Bel, ihr Thronträger Adar, ihr Führer Eunuzi. Der Herr der unerforschlichen Weisheit, der Gott Ea, war aber mit ihnen und verkündete mir ihren Beschluß. ‚Mann von Surippak,' sprach er, ‚verlasse dein Haus und baue ein Schiff; sie wollen vertilgen den Samen des Lebens; darum erhalte du am Leben und bringe hierauf Samen des Lebens von jeglicher Art auf das Schiff, das du erbauen sollst. ... Ellen sei seine Länge und ... Ellen seine Breite und Höhe; überdache es mit einem Verdecke. Schließe nicht eher die Thüre des Schiffes hinter dir, bis ich es dir sage. Dann steige ein und bringe in das Schiff dein Korn, dein Hab und Gut, deine Familie, deine Knechte und Mägde und deine nächsten Freunde; das Vieh des Feldes, das Wild des Feldes will ich selbst zu dir senden.' Da baute ich das Schiff und versah es mit Nahrungsmitteln; ich teilte es in Abteilungen; ich sah nach den Fugen und füllte sie aus; drei Saven Erdpech goß ich über seine Außenseite, drei Saven Erdpech über seine Innenseite. Alles, was ich besaß, brachte ich auf das Schiff, all mein Gold und Silber und Samen des Lebens jeglicher Art, all mein Gesinde, das Vieh des Feldes, das Wild des Feldes, meine nächsten Freunde. Als nun der Sonnengott die bestimmte Zeit brachte, sprach eine Stimme: ‚Am Abend werden die Himmel Verderben regnen; steige ein in das Schiff und schließe die Thür zu.' Mit Bangen erwartete ich den Sonnenuntergang. Furcht hatte ich, doch stieg ich in das Schiff und schloß die Thür zu. Dem Buzurkurgal, dem Steuermann, übergab ich den gewaltigen Bau mit seiner Ladung. Da erhob sich vom Grunde des Himmels schwarzes Gewölk, aus dessen Mitte der Sturmgott Ramman seinen Donner krachen ließ; die Wirbelwinde entfesselt der gewaltige Pestgott; Adar läßt beständig die Kanäle überströmen; die Geister der Tiefe bringen gewaltige Fluten herauf; die Erde lassen sie erzittern; Rammans Wogenschwall steigt bis zum Himmel; alles Licht wird verwandelt in Finsternis; es sieht der Bruder nicht mehr nach dem Bruder; die Menschen kümmern sich nicht mehr um einander. Sechs Tage und sieben Nächte behielten Wind, Flut und Sturm die Oberhand. Am siebenten Tage aber legte sich die Sintflut; das Meer zog sich in sein Bett zurück, und Sturm und Flut hörten auf. Ich durchfuhr das Meer, laut klagend, daß die Stätten der Menschen in Schlamm verwandelt waren; wie Baumstämme trieben die Leichen umher; eine Luke hatte ich geöffnet und, als ich sah das Licht des Tages, da zuckte ich weinend zusammen. Wohin ich auch blickte, ein wogendes Meer; nach den 12 Himmelshäusern kein Land. Nach dem Lande Nizir steuerte das Schiff. Da faßte ein Berg des Landes Nizir das Schiff und ließ es nicht nach der Höhe zu weiter. So wartete ich sechs Tage lang; am siebenten ließ ich eine Taube fliegen; da kein Ruheplatz war, kehrte sie zurück; darauf ließ ich eine Schwalbe fliegen; da kein Ruheplatz war, kehrte sie zurück; da ließ ich einen Raben

Digitized by Google

fliegen; als er die Abnahme des Wassers sah, kam er nicht wieder zurück; da ließ ich alles heraus. Ein Opfer brachte ich dar und errichtete einen Altar auf dem Gipfel des Berges."

Die Kritik nimmt jetzt allgemein an, daß wir in diesem chaldäischen Flutbericht die Urquelle des biblischen zu suchen haben. Beide beziehen sich auf dasselbe Ereignis, und die Übereinstimmungen sind so schlagend, daß sie kaum hervorgehoben zu werden brauchen. In beiden Erzählungen tritt die Flut als göttliches Strafgericht auf; in beiden wird schon längere Zeit vor dem Eintritt der Katastrophe gewarnt; in beiden wird der Bau des Fahrzeuges genau beschrieben; in beiden findet sich die Aussendung von Vögeln am Ende der Flut; in beiden wird das Dankopfer nach der Flut wohlgefällig aufgenommen. Was die Unterschiede betrifft, so tritt zunächst die polytheistische Färbung des chaldäischen gegenüber der monotheistischen des biblischen Berichtes hervor; Hasis-Adra wird nicht nur gerettet, sondern auch unter die Götter versetzt. Die Dauer der Flut ist eine verschiedene; die Bibel läßt das Wasser über die höchsten Berge steigen, das Izdubarlied nicht. Was endlich den eigenartigen Schiffsbau anbelangt, so ist zu sagen, daß auch heute noch in der Euphratgegend zuweilen ganz ähnliche Fahrzeuge verwendet werden. Der Eisenbahningenieur Cernik berichtet darüber: „Man begnügt sich, ein rohes Korbgeflecht zu erzeugen, ohne Kiel und mit Tamariskenknüppeln als Rippen, die Zwischenräume werden mit Stroh und Rohrgeflecht ausgefüllt und der ganze Bau sodann über Gebühr, sowohl außen, wie innen, mit einer Lage Asphalt verputzt. Nichtsdestoweniger besitzen diese Fahrzeuge ein bedeutendes relatives Tragvermögen." Es ist also heute noch zur schnellen Herstellung von Fahrzeugen derselbe Vorgang in Gebrauch, den vor Jahrtausenden Hasis-Adra, der Fromme und Weise, befolgte.

Die Heimat des biblischen Sintflutberichtes finden wir also im Tieflande des Euphrat und Tigris, in dem alten Kulturlande Mesopotamien; hier fand demnach auch jene Katastrophe statt. Dies geht schon aus dem Izdubar-Liede selbst hervor; es handelt sich um die im Mündungsgebiete des Euphrat gelegene Stadt Surippak; das Schiff landet im Lande Nizir, dem Gebiet an der Mündung des kleinen Zapp in den Tigris.

Was haben wir uns nun unter der Sintflut vorzustellen? Der große Geologe Eduard Sueß kommt an der Hand des chaldäischen Berichtes darüber zu folgendem Resultate. Im Mündungsgebiete des Euphrat und Tigris fand ein heftiges Erdbeben statt, bei welchem große Wassermengen aus den im Boden entstehenden Spalten hervorbrachen, wie dies auch von anderen Erdbeben berichtet wird; die Erderschütterungen werden noch ausdrücklich erwähnt. Gleichzeitig fand eine Überschwemmung durch Aufstauen des Flusses statt. Das Erdbeben erstreckte sich auch über einen Teil des Persischen Meerbusens, aus dem eine seismische Flutwelle weit in das niedere Land eindrang. Zusammen mit dem Seebeben und vielleicht durch dasselbe erzeugt, trieb eine gewaltige Cyklone das Wasser des Meeres über seine Gestade; denn daß die Hauptmenge des Wassers vom Meere her kam, geht schon daraus hervor, daß das Schiff Hasis-Adras von der in der Nähe der Küste gelegenen Stadt Surippak nach Norden an die Berge von Nizir ge-

Digitized by Google

trieben wurde. Die Warnungen sind zweierlei Art; die ersten gehen von dem Meergott Ea aus und stellen wahrscheinlich kleine, vielleicht seismisch erregte Fluten dar, ein wiederholtes Hinausspülen des Meeres über seine Ufer, das zugleich den Euphrat staute und in der Küstenstadt Surippak Furcht erweckte und die Vorsichtsmaßregel veranlaßte. Die letzte, der Besteigung des Schiffes unmittelbar vorausgehende Warnung ist anderer Art; sie geschieht durch eine Stimme, die wohl auf einen Rombo, jenes den Erdbeben häufig vorausgehende unterirdische Dröhnen, zurückzuführen ist.

Will man nun dieser Erklärung der Sintflut einige Wahrscheinlichkeit verleihen, so muß man die Möglichkeit derartiger Ereignisse beweisen. Aus der großen Zahl von Beispielen führen wir nur die folgenden an. In der Nacht vom 11. zum 12 Oktober 1737 trat ein Wirbelsturm in den Ganges ein und reichte viele Meilen stromaufwärts. Zugleich erfolgte ein Erdbeben, und in Kalkutta wurden 200 Häuser niedergeworfen. Schiffe von 60 Tonnen Inhalt wurden über die Bäume landeinwärts getragen. Das Wasser des Ganges erhob sich 40 Fuß über seinen gewöhnlichen Stand. Man schätzt den Verlust an Menschenleben auf 300000 Seelen. Als zweites Beispiel mag das Erdbeben von Callao in Peru am 28. Oktober 1746 dienen. Kaum hatten sich die Einwohner von dem Grauen des ersten Schreckens erholt, als plötzlich die See anzuschwellen begann und in so erstaunlichem Maße und mit so gewaltigem Drucke stieg, daß das Wasser, von der erreichten Höhe herabstürzend, mit Wut vorwärts drang und weit über seine Ufer hinaus alles mit ungeheurer Flut bedeckte, den größten Teil der im Hafen liegenden Schiffe zerschellte, die übrigen über die Höhe der Mauern und Türme erhob, sie vorwärts trieb und weit jenseits der Stadt im Trocknen zurückließ. Gleichzeitig riß die Flut von Grund aus alles auf, was sie an Bauwerken bedeckte. Von 5000 Einwohnern haben 200 diese Stunde überlebt. Die durch das Erdbeben von Arica in Peru am 13. August 1868 erzeugte Meeresflut brandete zwei Tage später an der Küste Neuseelands, wiederholt mehrere Meter über die höchsten Springflutmarken ansteigend; auf ihrem Wege spülte sie von mehreren der flachen Südseeinseln alle Bewohner, ja selbst den lockeren Erdboden fort, so daß der sicher bedeutende Verlust an Menschenleben überhaupt nicht anzugeben ist.

So stellt sich denn jene Weltkatastrophe dar als ein rein örtliches Ereignis, wie es zuweilen, aber glücklicherweise selten, auch in unseren Tagen noch eintritt und schon oftmals an vielen Stellen der Erdoberfläche eingetreten ist und auch anderswo Veranlassung gab zur Entstehung ähnlicher Erzählungen.

Digitized by Google

Kondensation und Eruption kosmischer Körper.

Von Prof. Dr. E. Meyer.

Die Gaseruptionen kosmischer Körper können verursacht sein durch Ausscheidung aus einer erstarrenden Substanz, durch Kondensation oder endlich durch Assoziation in der Tiefe.

Die ersten zwei Ursachen haben für die Sonne kaum eine Bedeutung, weil die Temperatur der Sonne (wenn wir sie nur mit 7 — 10000° annehmen) so hoch ist, daß die uns bekannten Stoffe trotz des hohen Druckes, welcher in den tiefen Gebieten der Photosphäre herrscht, nicht kondensierbar sind, sondern den Charakter hochkomprimierter Gase bewahren müssen[1]). Wir können mithin nur an Assoziation in der Tiefe als Ursache der Sonneneruptionen denken. Die Gasmassen expandieren sich, welcher Prozeß notwendig eine volumetrische Reaktion bedingt; jeder Eruption müssen Pulsationen folgen.

Die Eruptionen der Sonne weisen einen Rhythmus auf, gleich allen in großen Massen sich vollziehenden paroxysmischen Prozessen. Nach jeder Entbindung tritt Ruhe ein, und es dauert lange Zeit, bis in weiten Gebieten wieder jene Bedingungen hergestellt sind, welche einen neuerlichen Durchbruch erzwingen. Die Analogie mit dem Geysir-Phänomen ist naheliegend. Da die Assoziationen ihren Charakter im Laufe der Zeit ändern, müssen im Verlaufe der Zeit auch Volumen und Strahlung der Sonne variieren, und es dürfte dies Moment klimatologisch nächst der Exzentrizität der Erdbeben von größter Bedeutung sein.

Die Thatsache, daß die äquatorialen Teile der Sonne rascher rotieren, als die polaren, und die derzeit noch bestrittene Behauptung, daß die Fackeln jene Verzögerung gegen den Pol nicht aufweisen, dürften sich aus dem Kondensationsvorgange ableiten lassen. Gemeiniglich wird angenommen, ein kosmischer Ball habe in allen Teilen eine gleiche Winkelgeschwindigkeit; doch trifft dies gewiß erst zu, wenn die Massen einen hohen Grad von Viskosität erlangt haben, wie die folgende Ableitung zeigt:

Wenn sich die Partikel ballen, müssen ursprünglich Bewegungen nach verschiedenen Richtungen sich vollzogen haben, und die Rotation wurde durch die Resultierende bestimmt. Es begreift sich aber, daß bei dem herrschenden Zustande der Verdünnung die innere Reibung in den peripherischen Teilen nicht genügte, eine vollkommene Harmonie mit der Rotation in dichten, zentralen Massen zu erzielen.

Derartige Differenzen zwischen der Rotation des Kerns und der Schale müssen aber sich immer wieder neu erzeugen, so oft Kondensation und Beschleunigung der Rotation in einem oder dem anderen Teile sich vollziehen. Da nun aber die Hülle zum Teil aus sogenannten permanenten Gasen besteht,

---

[1]) Günther, Geophysik und Jahresber. d. Geographischen Gesellsch. München 1892; Goldberg, Zeitschr. f. phys. Chemie 1887, S. 234, berechnet die kritische Temperatur für Cu, Ag, Fe, = 3900, 4300, 5200°.

Digitized by Google

wäre eine stärkere Kontraktion und Beschleunigung des Kernes theoretisch wohl zu erwarten[1]).

Nach Analogie dürfen wir erwarten, daß die Substanz der Korona im selben Sinne, aber langsamer rotiere, als die Zone der Chromosphäre. Die Verzögerung eines Kometen, welcher eine tiefe Partie der Korona kreuzt, müßte unter übrigens gleichen Verhältnissen am größten sein, wenn die Bewegung des Kometen widersinnig gegen die Rotation der Sonne verläuft.

Wir können die Beobachtungen an der Sonne analog ausdehnen auf die Planeten und mit einiger Wahrscheinlichkeit behaupten, daß z. B. der kondensierte Kern des Jupiter rascher rotieren dürfte, als die Dampfhülle, deren Rotation wir allein bestimmen können. Die Verschiedenheit der Winkelgeschwindigkeit in derselben Schichte je nach der Breite des Ortes dürfte gleichfalls in kausalem Zusammenhang stehen mit der Kontraktion.

Wir setzen einen einfachen Fall: Ein Eisengaskern, welcher von einer mächtigen Hülle von $H_2 + O$ umgeben ist, kontrahiere sich. Da die Abplattung umgekehrt proportional der Dichte ist, wird der Eisenkern bei mäßiger Rotation annähernd eine kugelförmige Gestalt annehmen, während die H_2O-Hülle eine starke Abplattung aufweist. Vollziehen sich nun in der Hülle Assoziationen bezw. Kondensationen, so schrumpft die Hülle beträchtlich, und es wird ihre Abplattung entsprechend abnehmen. Die dem Pole naheliegenden Teile werden aber infolge der Schrumpfung nur einen kleinen Weg in zentripetaler Richtung zurücklegen, während die äquatorialen Teile der Hülle tief niedersinken. Die ersteren werden demgemäß eine geringere Beschleunigung erfahren, als die äquatorialen Partien der Hülle; aber selbst die Beschleunigung der äquatorialen Teile der Hülle dürfte oft nicht genügen, um die dem kontrahierten Kern eigene Winkelgeschwindigkeit einzuholen.

Die mit der Breite variable Rotation hat notwendig einen Einfluß auf die Form der Flecken, welche etwa infolge von Eruptionen an der Oberfläche der betreffenden Weltkörper auftreten. Dieselben müssen im Laufe der Zeit gestreckt werden und schließlich die Gestalt von Streifen annehmen. Auf der Sonne werden die Flecken aufgelöst, bevor sie namhaft deformiert waren, dagegen mögen die Streifen des Jupiter zum Teil als deformierte Flecken gedeutet werden.

Ueber die Namen der Winde.

Von Dr. **Friedrich Umlauft**[2]).

Die Beschäftigung mit den Namen der Dinge besitzt nicht bloß ein sprachliches Interesse, die Untersuchung über ihre ursprüngliche Bedeutung giebt oft auch Aufschluß über das Wesen der Dinge und führt daher zu einem eingehenden, richtigen Verständnis derselben. Denn

[1]) Ist die Temperatur (wie im Falle der Sonne) so hoch, daß Kondensationen nicht stattfinden können, so bleibt es doch nicht ausgeschlossen, daß unter dem hohen Drucke in der Tiefe Assoziationen sich vollziehen, welche eine Volumverminderung zur Folge haben.

[2]) Aus der „Deutschen Rundschau für Geographie und Statistik". XVI. Jahrgang, 3. Heft.

Digitized by Google

die Namen selbst stehen immer in enger Beziehung zu dem durch sie bezeichneten Gegenstande, nur ist ihre ursprüngliche Bedeutung im Laufe der Zeiten meist ganz verdunkelt worden. So verhält es sich beispielsweise mit den Namen der Winde. Die vorherrschende Art ihrer Benennung nach den Haupt- und Nebenweltgegenden als Nord-, Nordost-, Nordwestwind u. s. w. oder gar mit dem Namen der Weltgegend allein, regt zunächst freilich wenig zum Nachdenken an, und man begnügt sich damit, zu wissen, daß der allgemeinen Regel gemäß die Winde nach der Weltgegend benannt werden, aus welcher sie kommen. Es ist sehr naheliegend, den an und für sich unsichtbaren Wind nach der Angriffsseite zu benennen. Daß dieser Gebrauch echt volkstümlich sei, geht aus dem Sprichworte hervor: „Er weiß nicht, woher der Wind weht." Bei den Seeleuten ist sogar eine Gleichstellung der Winde und Weltgegenden üblich, indem sie letztere selbst auch Winde nennen, woher ja die Bezeichnung der „Windrose" stammt.

Die eben erwähnte Regel für die Benennung der Winde bezieht sich nicht allein auf die Namen der sogenannten Welt- oder Himmelsgegenden, sondern auch auf andere Örtlichkeiten. Allgemein werden die vom Lande seewärts wehenden Winde Landwinde, die vom Meere gegen das Land gekehrten aber Seewinde geheißen. So bezeichneten schon die alten Griechen die ersteren als ἀπόγειοι ἄνεμοι, während die letzteren bei den Römern altani venti (ab alto, von der hohen See) hießen. Die Engländer haben die Bezeichnung landwind, seawind, die Franzosen sprechen von vent de terre und vent de mer, die Spanier nennen den Landwind Terral, die Portugiesen Teral. Die Bezeichnung der in allen Gebirgsländern beobachteten regelmäßigen Tag- und Nachtwinde als Berg- und Thalwinde scheint ebenfalls weit verbreitet zu sein, da sie auch auf der iberischen Halbinsel üblich ist [1]). Hierher gehört auch die an den Seen des oberösterreichischen Salzkammergutes übliche Bezeichnung dieser Winde als Unterwind (Tagwind) und Oberwind (Nachtwind), je nachdem sie vom unteren oder oberen Seeende her wehen. Der Oberwind heißt am Gardasee Sover, Sopero [2]), was gleichbedeutend ist (vom italienischen sópra, sóvra, oben). In den Tauern heißen die über die Joche des Gebirges herabkommenden Winde Jochwinde [3]), im mittleren Etschthal der vom Schlern bei Bozen kommende Ostwind der Schlernwind [4]); Tramontana, d. i. der über das Gebirge her kommende Wind, der Nordwind am Lago maggiore und Gardasee; Breva di Lecco und Breva di Como am Comersee nach den beiden Seearmen die thalaufwärts wehenden Tagwinde [5]); vento paesano, d. i. Heimatswind, der von den heimischen Bergen kommende Nordwind in Torbole am Gardasee [6]); Vaudaire auf dem Genfersee der Wind, der von Vaud (Waadt) kommt [7]). Wisperwind heißt im Rheinthal der Wind,

[1]) Vergl. „Gaea" 1879, S. 63.
[2]) A. Schaubach, Die deutschen Alpen. 2. Aufl. IV. S. 359.
[3]) Schaubach, a. a. O. I. S. 37.
[4]) H. Noë, Die Etsch, „Deutsche Rundschau f. Geogr. u. Stat." III., S. 324.
[5]) J. Hann, Handbuch der Klimatologie, S. 199.
[6]) Schaubach a. a. O. IV. S. 359.
[7]) Berlepsch-Koch, Die Schweiz, S. 376.

Digitized by Google

der aus dem Wispthal — dasselbe mündet bei Lorch in das Rheinthal — herausbläst [1]). Im östlichen Niederösterreich nennt man den von Ungarn kommenden Wind den ungarischen Wind. Wenden wir uns dem Karpatengebiet zu, so finden wir in Hermannstadt die Bezeichnung Roterturmwind für den warmen Südwind, welcher durch den Rotenturmpaß weht; er heißt auch nach dem Orte Talmesch der Talmescher Wind [2]). Nemere wird der so sehr gefürchtete Nordostwind genannt, der an dem gleichnamigen Berge neben dem Oitozpasse vorbei von der Moldau nach Siebenbürgen hereinstürmt [3]) Die Italiener nennen den Nordostwind Grêco, den Griechen. An der Westküste von Malaka werden die von der Insel Sumatra wehenden Böen aus SW Sumatrans [4]) geheißen, in Argentinien der aus der Pampa kommende Wind Pampero [5]). Auch die Römer nannten den Südwest Africus (er heißt bei den Italienern noch heute Affrico). Von den altgriechischen Windnamen gehören hierher: *Βορέας*, Nordwind, eigentlich Bergwind (zu *ὄρος*, Stamm *Ορες*, Berg [6]); *Σκίρων*, *Σκειρών*, der Nordwest in Attika, der von den skeironischen Bergen vor Korinth kommt; *Ἴαπυξ*, ein leichter Nordwest, welcher den Griechen aus Japygien (Calabrien) kam; *Ὀλυμπίας*, der vom Olymp kommende Nordwest; *Φοινικίας*, der von Phönikien her wehende Südost; endlich wohl auch *Θρασκίας*, wahrscheinlich so genannt, weil er von Thrakien her wehte.

Mit diesen Beispielen für die Benennung der Winde nach der Gegend, aus der sie kommen, mag es seine Genüge haben. Ist nun aber die Bedeutung der hier angeführten Windnamen klar, so wird die Sache schwieriger, wenn man nach dem ursprünglichen Sinne derjenigen Namen forscht, welche mit den Winden zugleich auch die Weltgegenden bezeichnen. Homer kennt nur vier Hauptwinde, deren Bezeichnungen für alle aus den betreffenden Weltgegenden (Haupt- und Nebenweltgegenden) kommenden Winde gelten: *Νότος* Südwind, *Βορέας* Nordwind, *Ζέφυρος* Westwind, *Εὖρος* Ostwind. *Νότος*, der Südwind, später Südwest, gehört mit *νότιος* naß, feucht, *νοτίζω* nässen, anfeuchten zur Wurzel *νο* (*σνο*) fließen, schwimmen; er ist der Nässe bringende Wind. Der Nordwind *Βορέας* wurde schon oben als der von den hohen Gebirgen im Norden Griechenlands kommende (Berg-) Wind erklärt. Der Name *Ζέφυρος* gehört zu *ζόφος* Finsternis, Dunkel, bei Homer die Schattengegend, Nachtseite, der Abend, also der Wind, welcher aus der das Nachtdunkel bringenden Gegend kommt. *Εὖρος*, der Ostwind, nachmals Südost, gehört zur Wurzel *vas* leuchten, glänzen und bezeichnet den aus der lichtbringenden Gegend wehenden Wind.

Auch Hesiod kennt nur diese vier Hauptwinde, doch nennt er statt des *Εὖρος* den *Ἀργέστης*, den klaren und hellen Wind, weil er aus dem hellen Osten kommt [7]). Später erweiterten die Griechen diese einfachste Windscheibe

[1]) Hann a. a. O., S. 200.

[2]) K. Reißenberger, Siebenbürgen, S. 23.

[3]) E. A. Bielz, Siebenbürgen, 2. Aufl., S. 328.

[4]) J Bird, Der goldene Chersones, S. 19.

[5]) H. Zöller, Pampas und Anden, S. 141.

[6]) Noch erhalten in dem Namen der Bora an der Adria, Buria im nördlichen Karste, wohl auch čech. Buraš und vielleicht auch im Buran, dem Schneesturm der südrussischen Steppe.

[7]) Hesiod. theogen. 379.

Digitized by Google

indem sie (schon vor Herodot) zwischen den vier Hauptwinden noch vier Nebenwinde annahmen. Diese waren folgende: Der *Ἀπηλιώτης*, Ostwind (von *ἥλιος* Sonne, der Sonnenwind), womit der *Εὖρος* zum Südost wurde; der *Καικίας* als Nordost (verwandt mit lateinisch caecus dunkel, schwärzlich), wie der Römer Aquilo, der dunkles Wetter bringende Wind; der Südost, *Λίψ* der von Afrika herüberwehende, Nässe bringende Wind (von *λιβ, λείβω, λίψ*, das Ausgegossene, Naß, Quell, Tropfen); endlich *Ἀργέστης*, der Nordwest, dessen Bedeutung sich also seit Hesiod geändert hat, denn er bezeichnete nunmehr den „Hellmacher", welcher die Wolken verscheucht. Bei einer später folgenden Erweiterung der Windrose zu zwölf Winden (Himmelsstrichen) kamen noch vier Winde hinzu: *Μέσης*, Nordnordost (zu *μέσος*, mitten), der Wind mitten zwischen Boreas und Kaikias; der *Φοινικίας* als Südsüdost, der Phönikier, zwischen Notos und Euros; der *Θρασκίας* als Nordnordwest, zwischen Boreas und Argestes; der *Λιβοφοινιξ* oder *Λιβόνοτος* als Südsüdwest, zwischen Lips und Notos.

Fassen wir das über die Bedeutung dieser Namen Gesagte zusammen, so finden wir, daß von den acht älteren Bezeichnungen zwei (Ost und Südost) von der lichtbringenden Gegend des Sonnenaufganges hergeleitet sind, einer (West) von der das Dunkel bringenden Gegend des Unterganges; vier Benennungen beziehen sich auf das Wetter, welches die betreffenden Winde bringen (Süd und Südwest Regen, Nordost dunkles, Nordwest heiteres Wetter[1]). Nur ein Name (Nord) bezieht sich auf die im Norden Griechenlands befindlichen Gebirge. Doch hieß dieser Wind auch *Ἀπαρκτίας* nach dem Siebengestirn des großen Bären, gleichbedeutend mit Septemtrio der Römer, wie diese Nordgegend und Nordwind nannten. Die vier jüngeren griechischen Windnamen sind vorwiegend von Ländern hergenommen.

Bei den Römern hießen die vier Hauptwinde: Süd Auster, Nord Septemtrio, West Favonius, Ost Vulturnus. Auster (zur Wurzel aus, von vas leuchten, glänzen) bedeutet die Lichtgegend, Favonius (Stamm fav, in favere, ursprünglich glänzen, dann einem freundlich, günstig sein) der freundliche, günstige Westwind; Vulturnus, der Ost (zu vellere, vulsi reißen, raufen, zausen) ist ein heftiger, reißender Wind. Später kamen noch hinzu als Ost der Solanus[2]) oder Subsolanus (zu sol, Sonne), von Sonnenaufgang wehend, worauf der Vulturnus zum Nordost wurde; als Nordost, dann Nordnordost der Aquilo (zu aquilus schwärzlich, dunkel), der dunkles Wetter bringende Wind; der Africus als Südwest und der Corus, Caurus als Nordwest (zur Wurzel skav [cav-ro] decken, bergen), der eine Wolkendecke bringende Wind. Die jüngeren römischen Winduamen sind zumeist dem Griechischen entlehnt (Eurus, Zephyrus). Auch bei den Römern finden wir somit dieselben leitenden Gedanken bei Benennung der Winde und Himmelsstriche wie bei den Griechen.

Wenden wir uns den germanischen Namen zu, so begegnen uns nur vier Bezeichnungen: Nord, Süd, Ost, West, die zugleich für die Himmelsgegenden

[1]) Es mag daran erinnert werden, daß diese Bezeichnungen für Griechenland gelten und in anderen Ländern nicht zutreffen müssen.

[2]) Noch erhalten im span. Solano, Ostwind.

Digitized by Google

Schmidt[1]) gotisch skūra, wonach das Wort wie lateinisch Corus, Caurus zur Wurzel skav zu stellen wäre. Daneben kommt der czechische Name jinovec Nord, Nordwind vor, zu jiní, Reif, gehörig, der Reifbringer. Das czechische jih, jih, serbisch und slovenisch jug[2]) Süd, Südwind, Tauwetter und czechisch jihovec Südwind, hat denselben Stamm wie jihnauti, tauen.

Als Ergebnis der bisherigen Untersuchung kann somit die Thatsache bezeichnet werden, daß die ursprüngliche Benennung von Ost und West (Weltgegend und Wind) nach dem Gange der Sonne, dem Erscheinen und Verschwinden des Tageslichtes, die Benennung von Nord und Süd zumeist nach dem aus diesen Himmelsstrichen kommenden Wetter erfolgte; daß also die eingangs erwähnte, als allgemein giltig angesehene Regel, der zufolge die Winde nach der Gegend, aus welcher sie wehen, benannt werden, eine Einschränkung und Änderung erfährt.

Doch sind damit die Motive für die Namengebung keineswegs erschöpft. Macht sich in erster Linie die Angriffsseite und dadurch die Richtung des Windes bemerkbar, so wird auch eine Änderung der Richtung, namentlich wenn sie rasch erfolgt, auffallen müssen. Daher giebt es Winduamen, welche von der Drehung des Windes hergeleitet sind. So nannten die alten Griechen die Seewinde Τροπαῖοι (zu τρέπω wenden), weil sich bei Ablösung des Landwindes durch den Seewind die Richtung in die entgegengesetzte wendet. In den La Platagegenden heißen die außerordentlich regelmäßig auftretenden Land- und Seewinde spanisch Virazones, d. i. Drehwinde[3]) und der Seewind am unteren Kongo portugiesisch Viraçao, was dasselbe ist. Solaures (solis aura), Sonnenwinde, heißen im Departement der Drôme die den Tag über wechselnden, dem Sonnenstande folgenden Windströmungen[4]). Tanga Mbili (d. i. die zwei Segel) ist eine gute Bezeichnung für die durch veränderliche Winde charakterisierte Zwischenzeit zwischen den beiden Monsunen an der Sansibarküste[5]). Dagegen nennen die Franzosen die so gleichmäßig wehenden Passatwinde vents alizés, gleichförmige Winde (vom altfranzösischen aliz, regelmäßig, einförmig) ebenso die Italiener venti regolari. Regelmäßig zu bestimmter Zeit des Jahres wiederkehrende Winde wurden schon früh nach diesem Umstande benannt. Wie die alten Griechen die zu gewissen Jahreszeiten sich einstellenden Winde des östlichen Mittelmeergebietes als Ἐτησίαι, (von ἔτος Jahr), Jahreswinde, Jahreszeitenwinde bezeichneten, so gaben die Araber den bedeutsamen Winden des Sommer- und Winterhalbjahres auf dem Indischen Ozean den Namen Mausim, d. i. Jahreszeit (portugiesisch monçao, spanisch monzon, englisch monsoon, Monsun). Πρόδρομοι (πρόδρομος vorauslaufend, vorangehend) hießen ebenfalls bei den Griechen die Nordostwinde, welche acht Tage vor Aufgang des Sirius wehen[6]). Der heiße Wüsten-

[1]) In der „Zeitschrift für vergleichende Sprachforschung" von Dr. Kuhn, XIX, S. 275.

[2]) Davon im Kärntner Deutsch Jauk, Jaug, Jauchwind, Süd- oder Südwestwind (Schmeller a. a. O I, S. 1199).

[3]) Reclus-Ule a. a. O. II, S 195.

[4]) Ebend. II, S. 197.

[5]) Hann a. a. O., S. 266.

[6]) Arist. meteor. 2, 5.

Digitized by Google

wind wird in Ägypten Chamsin, d. i. fünfzig genannt, angeblich, weil sein häufigstes Auftreten nach altkoptischer Kalenderrechnung in die Zeit der fünfzig Tage zwischen Ostern und Pfingsten fällt [1]).

Endlich werden die Winde auch nach ihren Wirkungen, nach ihrem Nutzen oder Schaden benannt, wobei man zuweilen zu bildlichen Ausdrücken greift oder selbst zur Personifikation gelangt. Der bei den Deutschen eingebürgerte spanische Name der Passate (spanisch passata Überfahrt) erklärt sich bekanntlich daraus, daß die Segelschiffe den Nordostpassat zur Überfahrt von Spanien nach Südamerika benutzen. Die Engländer nennen diese Winde Trade-winds, Handelswinde, weil sie von den nach Amerika bestimmten Handelsschiffen benutzt werden. Des Maestro, Meister, als im Sommer vorherrschenden Nordwests an der Adria, haben wir schon gedacht. Die trockenkalte Bise, der Nordwind, heißt in der Schweiz auch der „Gaistöter" [2]). Der mit furchtbarer Gewalt fegende nordische Schneesturm im Innern Rußlands wird Metél, Besen, genannt [3]). „Kranke Winde" nennen auf den Sandwichinseln die Eingeborenen die südlichen und südwestlichen Winde, welche im Dezember bis Februar statt des Passates wehen und eine Menge kleiner Übel mit sich bringen [4]). Der Name des verderblichen glühenden Wüstenwindes Samum wird nach G. Rohlfs vom arabischen Sfim, Gift, abgeleitet (daher richtiger Sfimum) [5]). Dagegen bezeichnen in der Tropenzone die Europäer die so wohlthätige, kühlende Seebrise als den „Doktor", ohne deren belebenden Odem der Aufenthalt in den heißen Küstenstrichen unerträglich wäre [6]). Den Regen bringenden Westwind nennt man im nördlichen Spanien direkt el Criador, den Erzeuger.

Von den Anschauungen, welche den letzterwähnten Windnamen zu Grunde liegen, ist kein allzu großer Schritt mehr zur Auffassung der altgriechischen Mythologie, welche die Winde zu göttlichen Wesen erhob. Diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, liegt aber außerhalb des Rahmens meiner Aufgabe. So viel jedoch glaube ich durch die vorliegende Untersuchung gezeigt zu haben, daß die Motive bei der Benennung der Winde wohl mannigfaltige sind, daß aber bei den verschiedenen Völkern hierin eine auffällige Übereinstimmung herrscht, auffällig, indem die angeführten Beispiele nicht den Ariern allein angehören. Zugleich erscheint es gewiß lohnend, die Namen in zusammengefaßten Gruppen einer eingehenden Untersuchung hinsichtlich ihrer ursprünglichen Bedeutung zu unterziehen.

---

[1]) Meyers Ägypten, Palästina und Syrien, 2. Aufl., S. 71.

[2]) Sanders, Wörterbuch der deutschen Sprache, I, S. 144.

[3]) F. Meyer v. Waldeck, Rußland, I, S. 85.

[4]) Hann a. O., S. 341.

[5]) „Zeitschrift für Schulgeographie", VI, S. 346.

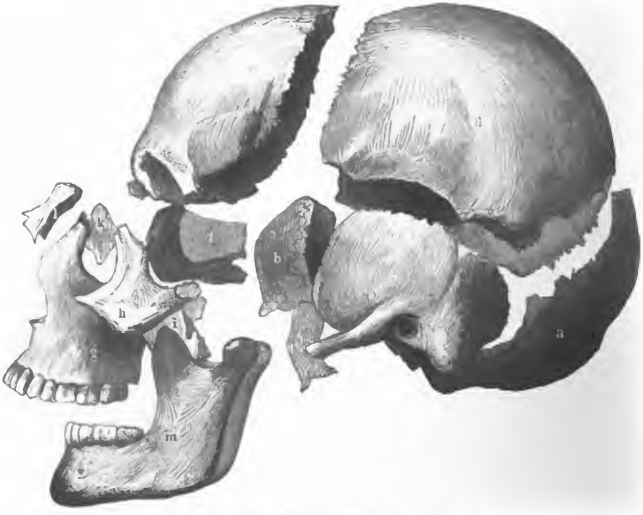
[6]) Vgl. H. W. Vogel, Vom Indischen Ozean zum Goldlande. Berlin 1877 (S. 333: Madras) und Aug. Schaumanns Tagebuch (Banana, 14. Dezember 1882).

Digitized by Google

Der Menschen- und Affenschädel.

Von Professor Dr. **Johannes Ranke**[1]).

Der Zentralteil des Knochengerüstes besteht aus dem Rumpfe mit dem dazu gehörigen Kopfe. Die Gesamtheit der Knochen dieses Zentralteils bildet zwei lange, unvollkommen geschlossene Hohlräume. Der hintere, allseitig sehr regelmäßig geschlossene Hohlraum, die Schädel- und Rückgratshöhle, dient zur Aufnahme des Gehirns und Rückenmarks; der vordere, viel weniger regelmäßig geschlossene Hohlraum, der sich in Gesichtshöhle, Brustkorb und Unterleibshöhle gliedert, nimmt, außer einigen Sinnesorganen, die „Eingeweide" des Gesichts, des Halses, der Brust und



Gesprengter Schädel (nach Hartmann).
a) Hinterhauptsbein, b) Keilbein, c) Schläfenbein, d) Scheitelbein, e) Stirnbein, f) Siebbein, g) Oberkieferbein h) Jochbein, i) Gaumenbein, k) Thränenbein, l) Nasenbein, m) Unterkiefer.
(Aus Ranke, Der Mensch. I. Bd., Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

des Unterleibes in sich auf. Die Körper der Wirbel bilden auf eine lange Strecke die Vereinigung der Wandungen beider knöcherner Haupthöhlen des Rumpfes.

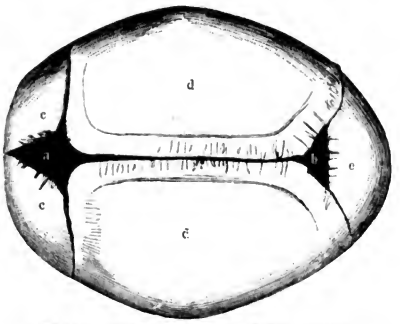
Das Knochengerüst des menschlichen Kopfes wird, abgesehen von den 32 Zähnen, den 6, resp. 8 Gehörknöchelchen und dem Zungenbein, aus 22 Knochen gebildet, welche die Größe und Konfiguration des Kopfes bedingen. Nur ein einziger dieser Knochen, der Unterkiefer, ist mit dem übrigen Kopfskelett beweglich durch Gelenke verbunden, die übrigen teils flachen, teils

[1]) Vergl. S. 318.

Digitized by Google

unregelmäßig gestalteten Kopfknochen verbinden sich miteinander unbeweglich zur Bildung der Höhlungen für das Gehirn und die Sinnesorgane mit dem Oberkiefer. Im Hinblick darauf teilen wir den knöchernen Kopf in den Gehirnteil (den Gehirnschädel oder Schädelkapsel, Cranium) und den Gesichtsteil des Schädels (Facies).

Das Knochengerüst des Kopfes besteht aus folgenden Knochen: 1 Stirnbein (Os frontis), 2 Scheitelbeine (Os parietale), 2 Schläfenbeine (Os temporum), 1 Hinterhauptsbein (Os occipitis), 1 Keilbein (Os sphenoideum), 1 Siebbein (Os ethmoideum), 2 Thränenbeine (Os lacrimale), 1 Pflugscharbein (Vomer), 2 freie Nasenmuscheln (Concha inferior), 2 Jochbeine (Os zygomaticum), 2 Oberkieferbeine (Maxilla), 2 Gaumenbeine (Os palatinum), 2 Nasenbeine (Os nasale), 1 Unterkiefer (Mandibula) (s. nebenstehende Abbildung). Nur die zwei Scheitelbeine oder Seitenwandbeine und das Hinterhauptsbein gehören ausschließlich dem Gehirnschädel an; das Keilbein, die Schläfenbeine, das Stirnbein und das äußerlich nicht sichtbare Siebbein beteiligen sich an der Bildung der Schädelkapsel, aber außerdem auch an der Bildung des knöchernen Gesichtes; die übrigen genannten Kopfknochen gehören lediglich dem Gesichtsskelet an.



Schädel eines Neugeborenen. Ansicht von oben.
a) Große Fontanelle, b) kleine Fontanelle, cc) Stirnbein, dd) Scheitelbeine, e) Hinterhauptsbein.
(Aus Ranke, Der Mensch, I. Bd., Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

Die flachen Knochen der Schädelkapsel sind in sehr auffallender Weise durch Nähte miteinander vereinigt. Am bemerklichsten machen sich die Zahn- und Zackennähte, sie dienen wesentlich zur Charakterisierung der Schädelkapsel. Wir unterscheiden die Kranz- oder Kronennaht (Sutura coronalis), welche, quer über den Schädel hinlaufend, das Stirnbein und die beiden Scheitelbeine verbindet; die Pfeilnaht (Sutura sagittalis), in der Mitte der Kranznaht senkrecht auf deren Richtung nach rückwärts sich wendend, bildet die Vereinigung der beiden Scheitelbeine in der Mittellinie des Schädeldaches; die Pfeilnaht trifft mit ihrem hinteren Ende auf die Mitte der Dreiecksnaht oder Lambdanaht (Sutura lambdoidea), welche, annähernd parallel mit der Kranznaht am Hinterhaupt zwischen den Scheitelbeinen und der Schuppe des Hinterhauptsbeines verlaufend, ihren Namen von ihrer Ähnlichkeit mit dem griechischen L, Lambda (*A*), erhalten hat. Die Schläfenbeinschuppe legt sich jederseits an das Scheitelbein in einer Schuppennaht (Sutura squamosa) an. Nicht selten findet sich auch bei Erwachsenen das Stirnbein durch eine mittlere, die Pfeilnaht über die Stirn fortsetzende Zackennaht, Stirnnaht (Sutura

Digitized by Google

frontalis), in zwei seitliche Hälften getrennt. Eine Zackennaht ist auch die kurze Verbindung der oberen Ränder der Nasenbeine mit dem Nasenfortsatz des Stirnbeines, die Stirnbein-Nasennaht (Sutura nasofrontalis).

An dem noch unentwickelten Schädel fehlen noch eigentliche Nähte, und an den Stellen, an welchen, wie an dem Anfang und Ende der Pfeilnaht oder in der Schläfengegend, mehr als zwei Knochen zusammenstoßen, befinden sich noch bei dem Neugeborenen nur durch Hautbrücken gedeckte Lücken im Schädeldach. Derartige Lücken werden als Fontanellen bezeichnet. Die umstehende Abbildung macht ihre Lage und Bildung anschaulich. Außer den beiden in der Abbildung dargestellten Fontanellen finden sich am noch unentwickelten Schädel noch vier derartige häutige Verbindungen an den Seitenteilen des Schädels, je zwei auf jeder Seite. Wo in der Schläfengrube Stirnbein, Scheitelbein, großer Flügel des Keilbeines und Rand der Schläfenschuppe sich nachbarlich begegnen, liegt vor der vollkommenen Verknöcherung die Schläfenfontanelle. Zwischen der hinteren unteren Ecke des Scheitelbeines und dem Warzenteil des Schläfenbeines bemerken wir die Warzenfontanelle.

An dem Schädel als Ganzen unterscheidet man Vorderhaupt oder Stirngegend, dem das Hinterhaupt gegenübersteht; die Schläfengegend faßt die Schläfengrube als eine flache Vertiefung in sich; der höchste Punkt der Schädelkapsel ist die Schädelhöhe, der Scheitel. Die Unterfläche des Gehirnschädels heißt Schädelbasis. Am Gesichtsskelet unterscheiden wir zunächst die Höhlungen für die Organe des Gesichtssinnes und Geruchssinnes, die Augenhöhlen (Orbita) und die durch die knöcherne Scheidewand in zwei nebeneinander stehende Höhlungen oder Kammern getrennte Nasenhöhle; der gemeinschaftliche vordere Eingang der knöchernen Nasenhöhle ist die birnförmige Öffnung (Apertura pyriformis) der Nase, nach hinten öffnen sich die knöchernen Nasenhöhlen durch die knöchernen Choanenmündungen. Vom Gesicht spannt sich, wie der Bogen einer Brücke, der Jochbogen (Arcus zygomaticus) nach rückwärts zum Schläfenbein.

Kaum ein anderes Organ hat für die Entwickelung und das Leben des Einzelindividuums und der gesamten Menschheit eine höhere Bedeutung als der Schädel; steht doch seine Ausbildung in innigstem Zusammenhang mit der Ausbildung des Gehirns, des vor allem menschlichen Organes. Indem sich das Gehirn ausbildet, formt es zunächst nach seinen eignen Maßen seine anfänglich noch weiche und häutige Hülle, der Schädel wird uns danach ein Abdruck, gleichsam das Negativ des Gehirns, dessen äußere Bauverhältnisse an ihm etwa in derselben Weise erscheinen wie in dem vertieft geschnittenen Steine des Siegelringes die körperliche Form des in Wachs gedrückten Siegels. Noch nach Jahrhunderten und Jahrtausenden, wenn lange die übrigen Organe zerstört sind, giebt uns daher der Schädel ein treues Bild des lebenswichtigsten Organes, das er einst schützte, und das geschulte Auge des Forschers vermag auch die äußeren weichen Bildungen, die, um das knöcherne Gerüst liegend, einst das Gesicht und den ganzen Kopf formten, aus diesem Gerüst wieder größtenteils zu rekonstruieren. Dasselbe gelingt ihm für den Gesamtkörper, wenn nur das Skelet noch erhalten ist. Dadurch be-

Digitized by Google

kommen die Knochen und voran die Kopfknochen ihre hohe Bedeutung für die Naturgeschichte der Menschheit. Namentlich für die Untersuchungen über das erste Auftreten des Menschengeschlechts auf unserer Erde und für die Darstellung der Verschiedenheiten und Ähnlichkeiten im Körperbau zwischen Mensch und Tier und zwischen den Abteilungen des Menschengeschlechts in den verschiedenen Teilen der Erde bilden die Knochen das hauptsächlichste, durch nichts zu ersetzende Forschungsmaterial. Daher muß es unsere erste Aufgabe sein, einen möglichst genauen Einblick in den Bau des Skelets zu gewinnen, worauf wir in dem Laufe unserer weiteren Betrachtungen überall wieder zurückzugreifen haben.

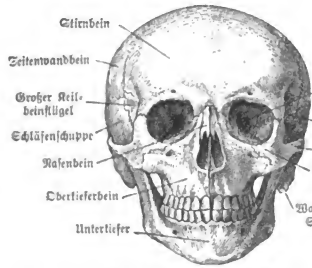
Wenn das Studium der Anatomie einer eingehenden Beschreibung bedarf von den einzelnen Knochen, welche den knöchernen Kopf aufbauen, so genügt hier für unsere beschränkteren Zwecke eine Gesamtbetrachtung des Schädels als eines Ganzen. Wir haben dabei Gelegenheit, auch den Anteil darzustellen, welchen die einzelnen Schädelknochen an dem Schädelbau besitzen.

Sind die weichen Teile, welche die Kopfknochen der Lebenden umhüllten, nicht mehr vorhanden, so trennt sich der Unterkiefer von dem Hauptteil des knöchernen Kopfgerüstes ab, da er mit diesem nur durch die Kiefergelenke verbunden ist. Betrachten wir den Unterkiefer zuerst für sich. Der Unterkiefer bildet die Stütze des unteren beweglichen Abschnittes des Gesichts, man pflegt an ihm einen Körper und zwei aufsteigende Äste zu unterscheiden Der Körper ist das gekrümmte Mittelstück des Knochens, in dessen oberem Rande, dem Alveolarrande, wie die Nägel in der Wand, jeder in einer eigenen, äußerlich durch eine geringe Auftreibung sichtbaren Höhlung, Alveole, zur Aufnahme der Zahnwurzel die 16 Zähne (bei dem Erwachsenen) stecken. Das Kinn (Mentum) steht, breiter oder mehr zugespitzt, als Mittelstück des unteren Randes deutlich hervor, in seiner Mitte macht sich auf der Außenfläche eine Hervorragung, der Kinnhöcker (Spina mentalis externa), bemerklich, der auf der Innenfläche einer anderen kleineren und schärferen Erhebung, dem Kinnstachel (Spina mentalis interna), entspricht An den beiden hinteren Enden des Körpers steigen die Äste, winkelig vom Körper abgebogen, in die Höhe. Der obere Rand jedes Astes ist halbmondförmig ausgeschnitten, dadurch entsteht hier eine vordere und hintere Ecke. Die vordere, der Kronenfortsatz, ist flach und zugespitzt, die hintere Ecke, der Gelenkfortsatz, trägt auf einem verschmächtigtem Halse ein rundliches, quer-ovales Köpfchen, den Gelenkkopf für das Kiefergelenk, welchem unter dem hinteren Ende des Jochbogens an der Unterfläche des Schädels, der Schädelbasis, beiderseits eine eingetiefte Gelenkgrube entspricht.

Betrachten wir den knöchernen Kopf ohne Unterkiefer, so erscheint der Gesichtsteil, welcher bei der Betrachtung des lebenden Menschen einen überwiegenden Anteil an der Kopfbildung zu besitzen scheint, an dem Knochengerüst des Kopfes nur als ein vergleichsweise kleiner Anhang unter der Vorderhälfte des Gehirnschädels. Der Gehirnschädel, die Schädelkapsel für das Gehirn, bildet weitaus den massigeren und größeren Teil des knöchernen Kopfes. Der Name Schädelkapsel ist vortrefflich gewählt Die entsprechend gebogenen flachen Knochen und Knochenteile, welche sie zusammensetzen: Stirn-

Digitized by Google

bein, Scheitelbeine, Schuppe des Schläfenbeines und Schuppe des Hinterhauptsbeines und in der Schläfengrube zwischen dem vorderen Rande der Schläfenschuppe und dem Ende des Hinterrandes des Stirnbeines der große Flügel des Keilbeines, wölben sich an den Seitenteilen und oben zu einer mehr oder weniger kugelig geformten Kapsel, die jenen mächtigen Hohlraum begrenzt, welcher im Leben das Gehirn beherbergt. Der untere Teil der Schädelkapsel, die Schädelbasis, ist der Gehirnform entsprechend mehr flach und wird von unregelmäßiger gestalteten Knochenstücken begrenzt, von denen der Gelenkabschnitt und Körper des Hinterhauptsbeines, das Felsenbein des Schläfenbeines, der Körper des Keilbeines bei Betrachtung der Unterfläche hinter dem knöchernen Gesichtsteil bemerkbar werden. Der vordere, von dem Gesicht verdeckte Abschnitt der Schädelbasis wird von dem oberen Dache der beiden Augenhöhlen, welches vom Stirnbein jederseits geformt wird, und in der Mitte vom Siebbein gebildet.



Stirnansicht des Schädels.
(Aus Ranke, Der Mensch, 1. Bd., Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

Stirnansicht (Norma frontalis). — Beginnen wir mit dem komplizierteſten Teile unſerer Aufgabe, mit der Betrachtung des knöchernen Kopfes von vorn; dieſe Anſicht wird als Stirnanſicht bezeichnet. Von dem Gehirnſchädel ſehen wir die Stirn, welche die obere Hälfte der Anſicht bildet, und unter ihr das Geſicht mit ſeinen großen Höhlen für das Seh- und Geruchsorgan, die untere Grenze bildet die Bogenreihe der 16 Zähne in dem Alveolarrande des Oberkiefers (ſ. nebenſtehende Abbildung).

Die Stirn wird allein von dem in ſeiner Geſtalt an eine Muſchelſchale erinnernden Stirnbein gebildet, welches, wie geſagt, manchmal durch eine die Pfeilnaht gleichſam verlängernde Zackennaht, die Stirnnaht, in zwei ſeitliche Hälften getrennt wird. Jede ſeitliche Stirnbeinhälfte zeigt etwa in ihrer Mitte, als eine mehr oder weniger deutlich abgegrenzte Auswölbung, den Stirnhöcker (Tuber frontale); die Stirnhöcker entſprechen den beiden Verknöcherungspunkten des Stirnbeines. In einiger Entfernung unter jedem der beiden Stirnhöcker, näher an dem oberen Augenhöhlenrande, verläuft oft eine nach oben konvexe, bogenförmige Knochenerhebung, der Augenbrauenbogen (Arcus supraorbitalis). Die Augenbrauenbogen verſchmälern und verflachen ſich meiſt nach außen und ſind innen breiter und höher, wo ſie oft als zwei ſtark gekrümmte Bogenlinien gegeneinander und gegen die Stirnbein-Naſenbeinnaht herablaufen. Dadurch bilden ſie einen mit der Spitze gegen die Naſe gewendeten Winkel und begrenzen nach unten und ſeitlich eine kleine Stirnpartie, welche den Namen Stirnglatze, Glabella, führt. Häufig, namentlich an kindlichen und weiblichen Schädeln, fehlen die Augenbrauenbogen,

Digitized by Google

und dafür erscheint dann oft die „Glabella" etwas konvex vorgewölbt als Stirnnasenwulst. Die scharf hervortretenden oberen Augenhöhlenränder laufen nach abwärts und außen, auf der rechten und linken Kopfseite in den stumpfen, sich dem Jochbogen anschließenden Wangenfortsatz aus. Von jedem Wangenfortsatz steigt eine oft scharfe, nach vorn konvexe Kante gegen den Seitenteil des Stirnbeines in die Höhe, deren Verlauf wir bei der Betrachtung des Kopfes von der Seite noch näher zu verfolgen haben werden. Zwischen den beiden Augenhöhlen sendet das Stirnbein einen relativ breiten Fortsatz herab, seinen Nasenfortsatz (Processus nasalis), der mit den Nasenbeinen und jederseits mit einem Fortsatz des Oberkieferknochens in Nahtverbindung tritt.

Das Gesicht (ohne Unterkiefer) wird in seinen mittleren Partien vorwiegend von dem Oberkiefer gebildet, welcher sich aus zwei seitlichen symmetrischen Hälften, den beiden Oberkieferknochen, zusammensetzt. Jeder der beiden Oberkieferknochen beteiligt sich an der Bildung einer Augenhöhle, der Nasenhöhle und des Jochbogens. Die Oberkieferknochen bilden die vordere Gesichtsfläche, den oberen Zahnrand, Alveolarrand, und der Hauptsache nach den knöchernen Gaumen. Ein nach aufwärts gewendeter Fortsatz des Oberkieferknochens, dessen äußerer Rand den unteren Abschnitt des Innenrandes der Augenhöhle bildet, steigt jederseits als Nasenfortsatz des Oberkiefers gegen den Nasenfortsatz des Stirnbeines (Processus nasofrontalis) in die Höhe und verbindet sich mit dem Stirnbein durch eine kurze Zackennaht. Die beiden Nasenfortsätze der Oberkiefer fassen die beiden Nasenbeine zwischen sich. Die Nasenbeine sind zwei flache und schmale, meist dachförmig zusammengeneigte Knochen, welche den knöchernen Teil des Nasenrückens bilden und sich mittels einer kurzen, quer verlaufenden Zackennaht, der Stirnnasennaht, mit dem Nasenfortsatz des Stirnbeines verbinden. Ihre unteren Ränder bilden den oberen Teil der weiten knöchernen Nasenhöhle, welche von ihrer oben schmalen, nach unten sich verbreiternden und abrundenden Gestalt den oben schon genannten Namen „birnförmige Öffnung" erhalten hat. Ihre mittleren und unteren Randteile, welche sich unten in der Mitte zu dem Nasenstachel (Spina nasalis anterior) erheben, werden beiderseits von dem Oberkieferknochen gebildet. Auch jeder Oberkieferknochen sendet, wie das Stirnbein, einen seitlich und nach außen gewendeten Fortsatz zur Bildung des Jochbogens. Die unter der Öffnung der knöchernen Nase gelegenen, die Zähne tragenden Partien des Oberkiefers werden als Zahnhöhlenfortsatz, Alveolarfortsatz, bezeichnet. Jede Hälfte des Oberkiefers hat acht Zahnhöhlen, Alveolen, welche die Wurzeln ebenso vieler Zähne aufnehmen und schon äußerlich durch Auftreibungen der Knochenoberfläche bemerklich werden. Entfernen wir die Zähne, oder denken wir sie uns entfernt, so bleibt ein freier unterer Knochenrand des Oberkiefers, welcher uns als Zahnhöhlenrand oder Alveolarrand für die zoologische und ethnologische Untersuchung des knöchernen Kopfes von Wichtigkeit ist. Die Oberkieferknochen beteiligen sich auch in Verbindung mit den Gaumenbeinen an der Bildung des knöchernen Gaumens (Palatum durum), der die oft durch eine nahezu geradlinige Kreuznaht getrennte Knochenwand darstellt, welche Nasenhöhle und Mundhöhle scheidet.

Digitized by Google

Fast ebenso häufig bilden aber die Nähte zwischen den beiden Gaumenplatten der Oberkiefer und den beiden Gaumenbeinplatten kein rechtwinkeliges Kreuz, sondern es wölbt sich die Quernaht nach vorwärts konvex aus oder springt seltener nach hinten in der Mitte winkelig ein. Das die Schneidezähne tragende Stück der beiden Oberkieferknochen wird als Zwischenkiefer (Os intermaxillare) bezeichnet, da es ursprünglich auch beim Menschen auf jeder Seite als ein eigener Knochen angelegt ist.

Die Seitenpartien der Stirnansicht des Gesichts werden jederseits von dem Jochbein gebildet, welches den größten und vorderen Teil des Jochbogens herstellt. Das Jochbein beteiligt sich überdies an dem Bau der Augenhöhle, deren seitlicher Rand sowie die äußere Hälfte des Unterrandes dem Jochbein angehören. Die größere oder geringere Ausbildung des Jochbeines ist für die Breite des Gesichts entscheidend.

Werfen wir noch einen Blick auf die großen Höhlen des Gesichts, zu deren Bildung äußerlich die bisher genannten, im Inneren noch einige andere Knochen Verwendung finden. Die Augenhöhlen (Orbita) des Menschen werden als zwei liegende hohle, vierseitige Pyramiden beschrieben und stellen den Raum her zur Aufnahme der Augen, der mit diesen verbundenen und sie bewegenden Muskeln sowie ihrer Blutgefäße, Nerven, der Thränendrüsen und des Fettpolsters, auf dem die Augen ruhen. An der Spitze jeder der pyramidalen Hohlräume befindet sich eine ziemlich weite Öffnung, das Sehloch (Foramen opticum), durch welches der Sehnerv aus der Schädelhöhle in das Auge sich begiebt. Von den Augenhöhlenrändern wird der obere und noch ein Teil des inneren Abschnittes von dem Stirnbein, der größte Teil des inneren Randes und die innere Hälfte des Unterrandes wird von dem Oberkieferknochen, der äußere Rand und die äußere Hälfte des Unterandes von dem Jochbein gebildet. In der Augenhöhle, direkt neben dem Nasenfortsatz des Oberkiefers, liegt das Thränenbein, daneben, weiter nach innen gegen das Sehloch zu, bildet die Innenwand der Augenhöhle die Papierplatte des Siebbeines (Lamina papyracea des Os ethmoideum), am Sehloch und nach außen von demselben beteiligt sich auch das Keilbein an der Bildung der Augenhöhlenwand.

Die knöcherne Nasenhöhle (Cavitas nasi), welche durch die mit vielfachen feinen Poren durchlöcherte Platte des Siebbeines von der Schädelhöhle geschieden wird und sich nach hinten durch die Choanen (Choanae), die hinteren Nasenöffnungen, in die Mundhöhle, d. h. in den Rachen, öffnet, zerfällt durch eine Scheidewand, die oben vom Siebbein (als Lamina perpendicularis desselben) und unten von dem Pflugscharbein (Vomer) gemeinschaftlich gebildete knöcherne Nasenscheidewand (Septum narium osseum), in zwei Hälften. Von der rechten und linken Seitenwand der Nasenhöhle gehen je drei von oben nach unten an Größe zunehmende, muschelförmig gekrümmte Knochenvorsprünge aus, die Nasenmuscheln (Conchae), von denen die unteren als selbständiger Knochen, die beiden oberen aber als zum Siebbein gehörig betrachtet werden. Mit der Nasenhöhle stehen noch einige Hohlräume in Verbindung, welche im Inneren der die Nasenhöhle begrenzenden Knochen liegen: die Keilbeinhöhlen, die Siebbeinzellen, die Oberkieferhöhlen und die

Digitized by Google

Stirnhöhlen. Die letzteren befinden sich in dem an die Nase grenzenden Teile des Stirnbeines, hinter den Augenbrauenbogen oder dem Stirnnasenwulst, und die stärkere oder geringere Vorwölbung der Augenbrauenbogen oder des Stirnnasenwulstes bezieht sich vorwiegend auf eine stärkere oder geringere Ausbildung der Stirnhöhlen.

Scheitelansicht (Norma verticalis). — So verwickelt das Bild der Stirnansicht erscheint, so relativ einfach ist das Bild der Scheitelansicht des knöchernen Kopfes. Stellen wir uns den Kopf so auf, daß wir senkrecht auf seine Scheiteloberfläche herabsehen, so bemerken wir in der Mehrzahl der Fälle nichts weiter als die vier schalenförmig gekrümmten Knochen, welche die Kuppel des Schädelgewölbes formen: Stirnbein, Scheitelbeine und die Schuppe des Hinterhauptsbeines. Der Stirnteil der Scheitelansicht wird von dem nach rückwärts gebogenen Abschnitt des Stirnbeines gebildet, die mittleren Partien und die Höhe des Kuppelgewölbes, dessen höchster Punkt als Scheitel (Vertex) bezeichnet wird, stellen die beiden Scheitelbeine oder Seitenwandbeine her; nach hinten schließt die dreieckige Spitze der Hinterhauptschuppe das Bild ab. In der Scheitelansicht treten die drei hauptsächlichsten Zackennähte: Kranznaht, Pfeilnaht und Lambdanaht, besonders auffällig hervor. Nicht selten werden in der Scheitelansicht die beiden Jochbogen und die vorderen Ränder der Nasenbeine bemerklich. (Schluß folgt.)

Elektrische Schweißversuche.

Ueber elektrische Schweißversuche, nach den Systemen der Thomson Electric Welding Co. und Lagrange & Hoho, sprach Ingenieur Tellmann in einer der letzten Sitzungen der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Köln. Bei dem Thomson-Verfahren werden die beiden zusammenzuschweißenden Stücke stumpf gegeneinander gedrückt und dann ein elektrischer Strom von hoher Stromstärke (Ampèrezahl) hindurch geleitet. Hierdurch wird an der Berührungsstelle der Arbeitsstücke, wo dem Stromdurchgang ein bedeutender Widerstand entgegentritt, eine starke Wärme entwickelt, welche das Metall schnell auf Schweiß- oder Schmelztemperatur bringt. Ist diese Temperatur erreicht, so werden die beiden Arbeitsstücke kräftig gegeneinander gepreßt und die Schweißung ist fertig.

Bei dem Verfahren von Lagrange & Hoho kommt folgende eigentümliche Wirkung des elektrischen Stromes zum Erhitzen der zusammenzuschweißenden Stücke in Anwendung. Wenn man nämlich ein Eisen- oder sonstiges Metallstück mit dem negativen Pole einer starken Stromquelle (Dynamomaschine oder Akkumulatorenbatterie) verbindet, deren positiver Pol in geeigneter Weise in ein Gefäß mit Sodalösung geführt ist, so wird nach Eintauchen des Eisenstückes dieses nach kurzer Zeit stark erhitzt, vorausgesetzt, daß der Strom stark genug ist. Das Zusammenschweißen der so erhitzten Stücke findet in bekannter Weise mit dem Hammer auf dem Ambos statt. Die Erscheinung der starken Erwärmung des eingetauchten Metalles durch den elektrischen

Digitized by Google

Strom wird so erklärt, daß durch den elektrischen Strom sich an dem negativen Pole, hier dem Metallstück, beim Eintauchen in die Sodalösung Wasserstoff entwickelt, welcher das eingetauchte Stück in einer dichten Schicht umgiebt und so dem Strome einen sehr hohen Übergangswiderstand schafft. Es muß hierdurch an der fraglichen Stelle eine lebhafte Wärmeentwickelung stattfinden, welche leicht bis zur Schweißtemperatur des Eisens getrieben werden kann.

Die Versuche fanden im Elektrizitätswerke der Stadt Köln am 10. Oktober 1893 statt. Zu denselben war seitens der Thomson Electric Welding Co. in Boston eine Schweißmaschine beigestellt, welche zum Schweißen von maximal 16 *qcm* bestimmt ist.

Den Strom lieferte eine Wechselstrommaschine für normal 80 Kilowatt Leistung bei 2000 Volt.

Durch Aufstellung geeigneter Transformatoren wurde eine Arbeitsspannung von ca. 300 Volt für den Schweißtransformator erzielt.

Da die Wechselstrommaschine nicht kompoundiert war, so schwankte beim plötzlichen Einschalten des Transformators die Arbeitsspannung um 25—35 %, und wurde die jeweilig erforderliche Arbeitsspannung durch einen im Nebenschluß der Erregermaschine eingeschalteten Widerstand hergestellt. Zur Messung des Verbrauches an elektrischer Energie dienten ein Blathy-Zähler und ein Wattmeter. Beide Instrumente wurden vor und nach den Versuchen geaicht und insbesondere auch der Einfluß der Spannungsschwankungen auf die Konstante des Zählers bestimmt. Während die Ablesungen am Zähler die Gesamtsumme der verbrauchten elektrischen Energie ergeben sollten, dienten die Wattmeterablesungen hauptsächlich zur Ermittelung des jeweilig auftretenden Maximalstromverbrauches; naturgemäß weisen deshalb auch die Wattmeterablesungen einen entsprechend größeren Wert auf, als den mittleren Watt nach den Zählerablesungen entspricht. Zur Kontrolle des Kraftverbrauches wurden weiter bei jedem Versuche eine Anzahl Indikatordiagramme genommen.

Die Versuchsresultate sind in anliegender Tabelle zusammengestellt. Die Versuche sollten über folgende Punkte Aufschluß geben: Ermittelung des für die Praxis in Frage kommenden Kraftverbrauches und der Dauer einer Schweißung bei verschiedenen Eisensorten und Querschnitten.

Verhalten der Schweißstelle in Bezug auf Heftigkeit und Biegung, und zwar sowohl bei Schweißungen ohne nachherige weitere Bearbeitung als auch bei nachherigem Hämmern auf dem Ambos. Die ermittelten Werte für den Kraftbedarf zeigen untereinander eine genügende Übereinstimmung. Die Mittelwerte der einzelnen Versuchsreihen wurden tabellarisch zusammengestellt. Die durch die vorsichtigere Behandlung der Stahlproben bedingte längere Schweißdauer hat jedenfalls auch die aufgewendete Gesamtarbeit beeinflußt; es wird ohne Zweifel mit einem geschulten Personal, welches das zu bearbeitende Material genau kennt, ein günstigeres Resultat sich erreichen lassen.

Das Verhalten der Schweißstücke bei den Zerreiß- und Biegeproben entsprach nicht ganz den gehegten Erwartungen; eine größere Anzahl von Schweißungen erwies sich als mangelhaft durchgeführt. Inwieweit dies dem Umstande zuzuschreiben ist, daß nach Angabe des Ingenieurs der Thomson Co. der zum Betrieb der Presse, welche den Druck auf die Schweißteile ausübt,

Digitized by Google

zur Verfügung stehende Wasserleitungsdruck nicht genügend groß war, konnten die übrigen Versuchsteilnehmer nicht beurteilen. Im allgemeinen zeigten die nachträglich gehämmerten Schweißstellen ein besseres Verhalten.

Die Schweißmaschine machte bei den Versuchen den Eindruck eines einfachen, leicht zu bedienenden Werkzeuges, dessen einzelne Teile genügend kräftig dimensioniert erscheinen und dessen Abnutzung beim Betriebe voraussichtlich nicht sehr groß sein wird.

Versuche mit dem Schweißverfahren System Lagrange & Hoho am 13. Oktober 1893. Durch das Entgegenkommen der Kölner Akkumulatorenwerke, welche eine entsprechend große Batterie zur Verfügung stellten, wurde es ermöglicht, einige Versuche auch mit diesem Verfahren anzustellen.

Die Versuchsresultate sind ebenfalls in einer Tabelle zusammengestellt und analog wie bei den Thomsonversuchen einige Mittelwerte für vollständig ausgeführte Schweißungen herausgezogen.

Auffallend ist dabei der ungewöhnlich hohe Betrag der aufgewendeten Arbeit gegenüber dem Thomsonverfahren. Während allerdings bei den Versuchen 2—4 die niedrige Temperatur des Bades das Resultat ungünstig beeinflußte, hatte bei dem Versuch 12 das Bad die als günstigst bezeichnete Temperatur.

Von Zerreißproben konnte Abstand genommen werden, da bei diesem Verfahren nur die Form der Erwärmung vom gewöhnlichen Schmiedeprozeß abweicht.

Es ist jedenfalls ein Vorzug des Julien'schen Verfahrens, daß dasselbe direkt die Verwendung aufgespeicherter elektrischer Energie gestattet, anderseits ist aber der Kraftverbrauch ein so hoher, daß die Anwendung auf große Querschnitte aussichtslos erscheint, wenn es nicht bei weiterer Ausbildung möglich wird, denselben bedeutend zu reduzieren.

Mittelwerte beim Verfahren von Thomson.

Versuchsnummer	Material	Dimension mm	Querschnitt qmm	Dauer der Schweißung Sekunden	Wattstunden	Wattstunden per qcm	Der Stromverbrauch entspricht P. S			
							max.	mittel	max. per qcm	mittel per qcm
1—6	Martinstahl .	30 □	900	114	2 010 500	223 000	33 8	28.5	3.76	3.17
7—13	Flußeisen . .	45×30	1350	81	2 306 800	171 000	55.1	42 1	4.06	3.12
14—19	„ . .	30 ○	707	68	1 236 800	174 800	27.2	25 6	3.83	3 62
20—29	Schweißeisen .	40×20	800	63	1 287 800	161 000	31.4	29 3	3.93	3.66
30—36	„ .	30 ○	707	40	1 036 800	146 600	50 —	34 9	7.07	4 84
37—42	Deutscher Schweißstahl	30 □	900	105	1 919 300	213 250	40.3	25.3	4.96	2.81

Mittelwerte beim Verfahren von Lagrange & Hoho.

2—4	Schweißeisen .	12.7 ○	127	61	875 500	691 000	26 4	19,5	20.9	15.4
8	„ .	19 ○	284	80	1 875 000	661 300	42.1	31.8	14.8	11.5
12	„ .	5×30	150	58	805 900	537 200	27.6	13.9	18.4	9.3

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

August 1894.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 6 7·08	8 46 18·68	+17 58 55·6	8 47 48·29	+22 10 15·7	0 8·0
2	6 3·26	8 50 11·40	17 43 36·2	9 47 46·15	16 43 5·1	1 6·1
3	5 58·82	8 54 3·50	17 27 59·5	10 43 14·77	10 21 27·9	1 59·3
4	5 53·77	8 57 54·99	17 12 5·8	11 35 7·69	+ 3 36 9·2	2 48·6
5	5 48·10	9 1 45·86	16 55 55·4	12 24 39·82	− 3 7 25·2	3 35·4
6	5 41·82	9 5 36·12	16 39 28·6	13 13 7·44	9 29 25·7	4 21·3
7	5 34·93	9 9 25·76	16 22 45·7	14 1 38·27	15 14 27·1	5 7·4
8	5 27·44	9 13 14·80	16 5 47·1	14 51 5·55	20 9 58·2	5 54·8
9	5 19·34	9 17 3·23	15 48 33·1	15 42 2·19	24 5 14·6	6 43·8
10	5 10·64	9 20 51·07	15 31 4·0	16 34 34·18	26 51 4·4	7 34·5
11	5 1·36	9 24 38·33	15 13 20·1	17 28 16·87	28 20 27·1	8 26·3
12	4 51·51	9 28 25·00	14 55 21·6	18 22 19·08	28 29 47·0	9 18·0
13	4 41·09	9 32 11·11	14 37 8·9	19 15 37·71	27 19 55·9	10 8·6
14	4 30·11	9 35 56·66	14 18 42·4	20 7 17·23	24 56 17·8	10 57·0
15	4 18·58	9 39 41·66	14 0 2·3	20 56 45·31	21 27 51·2	11 42·8
16	4 6·53	9 43 26·13	13 41 8·9	21 43 57·85	17 5 39·6	12 26·3
17	3 53·96	9 47 10·08	13 22 2·4	22 29 15·47	12 1 31·8	13 8·0
18	3 40·89	9 50 53·52	13 2 43·2	23 13 16·76	6 27 16·3	13 48·9
19	3 27·32	9 54 36·47	12 43 11·7	23 56 52·26	− 0 34 34·3	14 29·9
20	3 13·28	9 58 18·94	12 23 28·0	0 41 0·89	+ 5 24 39·4	15 12·2
21	2 58·78	10 2 0·95	12 3 32·4	1 26 47·81	11 17 30·7	15 57·0
22	2 43·84	10 5 42·52	11 43 25·2	2 15 21·39	16 49 3·1	16 45·8
23	2 28·47	10 9 23·66	11 23 6·7	3 7 45·89	21 41 14·0	17 39·4
24	2 12·68	10 13 4·39	11 2 37·3	4 4 45·34	25 32 25·7	18 38·3
25	1 56·49	10 16 44·72	10 41 57·3	5 6 17·43	27 58 49·8	19 41·3
26	1 39·92	10 20 24·66	10 21 7·0	6 11 9·03	28 38 56·8	20 46·0
27	1 22·98	10 24 4·23	10 0 6·6	7 17 1·11	27 20 40·0	21 49·3
28	1 5·67	10 27 43·44	9 38 56·6	8 21 18·66	24 6 53·2	22 48·9
29	0 48·01	10 31 22·29	9 17 37·3	9 22 13·69	19 15 23·6	23 44·2
30	0 30·02	10 35 0·80	8 56 9·0	10 19 13·18	13 13 23·9	— —
31	+ 0 11·70	10 38 38·98	+ 8 34 32·1	11 12 45·12	+ 6 30 54·8	0 35·5

Planetenkonstellationen 1894.

August	3	7 h	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
„	6	2	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	7	17	Uranus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	8	18	Merkur in größter westlicher Elongation 18° 58′.
„	14	3	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	15	5	Venus im aufsteigenden Knoten.
„	18	17	Merkur in der Sonnennähe
„	21	17	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	24	21	Neptun in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	25	22	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	28	14	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	29	0	Merkur in größter nördlicher heliozentrischer Breite.
„	30	2	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1894	**Merkur.**		
Aug. 5	7 45 25·30	+18 50 45·7	22 50
10	8 3 16·81	19 24 10·7	22 48
15	8 31 23·96	19 6 35·6	22 56
20	9 6 46·65	17 42 55·3	23 12
25	9 45 20·65	15 14 11·7	23 31
30	10 23 37·71	+11 57 5·5	23 49
	Venus.		
Aug. 5	6 57 45·57	+22 17 38·0	22 2
10	7 23 37·00	21 48 40·8	22 8
15	7 49 20·92	21 4 6·3	22 14
20	8 14 52·39	20 4 23·7	22 20
25	8 40 7·53	18 50 14·6	22 25
30	9 5 3·34	+17 22 35·3	22 31
	Mars.		
5	1 35 34·01	— 6 9 18·5	16 40
Aug. 10	1 43 51·65	6 53 22·7	16 28
15	1 51 26·79	7 33 4·9	16 16
20	1 58 13·73	8 8 11·1	16 3
25	2 4 5·67	8 38 24·1	15 49
30	2 8 54·99	— 9 3 26·1	15 34
	Jupiter.		
Aug. 7	5 50 34·38	+23 2 26·7	20 47
17	5 58 31·33	23 3 59·3	20 15
27	6 5 46·36	+23 4 5·5	19 43

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1894	**Saturn.**		
Aug. 7	13 18 12·60	— 5 40 45·4	4 14
17	13 21 4·13	6 0 11·2	3 38
27	13 24 21·20	— 6 21 47·4	3 2
	Uranus.		
Aug. 7	14 36 21·45	—14 54 26·3	5 33
17	14 37 9·03	14 58 28·0	4 54
27	14 38 15·78	—15 3 57·6	4 16
	Neptun.		
Aug. 7	4 56 58·75	+21 11 21·3	19 53
17	4 57 50·25	21 12 14·7	19 15
27	4 58 28·19	+21 12 46·2	18 36

Mondphasen 1894.

		h	m	
August	1	1	17·8	Neumond.
	7	22	58·9	Erstes Viertel.
	13	8	—	Mond in Erdferne.
	16	2	10·6	Vollmond.
	23	18	33·3	Letztes Viertel.
	28	20	—	Mond in Erdnähe.
	30	8	58·1	Neumond.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1894.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
August 23	27 Stier	4	13 53·4	14 46·6

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

August 23 Große Achse der Ringellipse: 36·30″; kleine Achse 8·12″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 12° 55′ nördl.

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Verhalten der Bäume gegen den Blitz. Hierüber berichtet Dr. G. Zacher folgendes: „Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß bei Gewittern gerade Bäume am meisten der Blitzgefahr ausgesetzt sind Jedoch ist die Empfänglichkeit dafür bei den einzelnen Baumgattungen eine durchaus verschiedene. Während die Eiche besonders vom Blitze bevorzugt wird und daher bei den Griechen dem Zeus, bei den alten Deutschen dem Thor und selbst bei dem alten, nunmehr längst verschwundenen Volksstamme der Preußen dem Donnergotte Perkunos geheiligt war, galt der vom Blitz selten getroffene Lorbeer als dem Sonnengotte Apollo geheiligt. Über die sehr ungleiche Leitungsfähigkeit der einzelnen Stammhölzer hat nun Jonesco Dimitrie im Jahre 1892 eine Reihe sehr interessanter Versuche angestellt. Er wendete zu seinen Experimenten eine Holz'sche Influenzmaschine an, deren Funken er durch Splintholz verschiedener Gattungen durchschlagen ließ. Dabei wurde Eichenholz bei drei Umdrehungen vom Funken durchschlagen, Schwarzpappel und Weide erforderten schon fünf Umdrehungen und Buchenholz gar 15—20 derselben. Dabei war es eigentümlich, daß Splint- und Kernholz sich ganz gleich verhielten und der größere oder geringere Wassergehalt der Holzstücke sich als ganz nebensächlich erwies. Nicht dieser, sondern der höhere oder geringere Fettgehalt der Bäume bedingte die größere oder geringere Empfänglichkeit für elektrische Entladungen. In dieser Beziehung kann man die Bäume in zwei Klassen einteilen, in stärkereiche Bäume wie Eiche, Pappel, Weide, Ahorn, Ulme und Esche, und fettreiche, zu denen wir die Linde, den Wallnußbaum, die Birke und Buche rechnen müssen. Erstere Klasse ist der Blitzgefahr am meisten ausgesetzt, und daher stammt auch die altbekannte Regel, zur Abwendung der Blitzgefahr in der Nähe von Gebäuden auf dem Lande Pappeln zu pflanzen, da diese bei einem ausbrechenden Gewitter den Blitz auf sich ziehen und so als Blitzableiter dienen. Eigentümlich verhält sich dem Blitze gegenüber die Kiefer, die wir im Sommer zu den stärkereichen, im Winter zu den ölreichen Bäumen rechnen müssen und die daher auch im Sommer der Blitzgefahr mehr ausgesetzt ist, als im Frühjahr oder Herbst. Bei den Versuchen Dimitrie's erforderte das Durchschlagen von Winterkiefernholz mehr Umdrehungen, als zum Durchschlagen von Buchenholz notwendig waren. Außer diesen Versuchen, die am lebenden Holze gemacht wurden, stellte Dimitrie solche auch an totem Holze an und gelangte hier zu dem Resultate, daß dasselbe leichter durchschlagen wird als lebendes, womit ja auch die bekannte Thatsache übereinstimmen würde, daß abgestorbene Bäume vom Blitz eher getroffen werden, als gesunde. Rinde und Blätter aller Baumgattungen erwiesen sich als schlechte Leiter.

Digitized by Google

Außer diesen Versuchen Dimitrie's besitzen wir auch noch eine Statistik über Blitzschläge für die Jahre 1879—85 und 1890 von der Lippe'schen Forststation. Der für die Aufnahme dieser Statistik ausgewählte Waldbestand setzte sich aus 11% Eichen, 70% Buchen, 13% Fichten und 6% Kiefern zusammen. Vom Blitze getroffen wurden in oben angegebener Zeit 159 Eichen, 21 Buchen, 20 Fichten. 59 Kiefern und 21 andere Bäume. Es stellte sich also die Blitzgefahr für die Fichte 5 mal, für die Kiefer 33 mal und für die Eiche gar 48 mal so groß heraus, als für die Buche. Dabei fuhr der Blitz 197 mal in die Stämme, und 78 mal suchte er die Spitze der Bäume auf. Die von Dimitrie gewonnenen Resultate wurden noch ergänzt und bestätigt durch die Versuche Hellmann's, die nachwiesen, daß thatsächlich die Bäume wegen des im Winter gewonnenen Fett- und Oelgehaltes vom Blitze seltener getroffen werden, als im Sommer, selbstverständlich immer unter Berücksichtigung des Umstandes, daß Wintergewitter bedeutend seltener sind, als solche im Sommer. Ferner zeigte Hellmann durch seine Versuche, daß weichhaarige und behaarte Blätter die Blitzgefahr verringern, da die Spitze jedes Härchens als Entlader der im Baume angehäuften Elektrizität fungiert. Daher auch z. B. Rotbuchen dem Blitze viel weniger ausgesetzt sind, als etwa die Eichen mit ihren glatten, abgerundeten Blättern. Ähnliche Versuche stellte auch Wöckert an, der auf zwei gleich stark geladenen Konduktoren einer Elektrisiermaschine ein Eichen- und ein Buchenblatt als Entlader befestigte. Es stellte sich heraus, daß das Buchenblatt in dreimal kürzerer Zeit dem Konduktor seine Elektrizitätsmenge entzogen hatte, als das Eichenblatt." [1])

Änderungen der Zusammensetzung des Wassers in den Seen mit der Tiefe. [2]) Die Annahme, daß das Wasser eines Sees überall dieselbe chemische Zusammensetzung habe, hat sich bei der Untersuchung einer Reihe von Alpenseen durch A. Delebecque als nicht richtig erwiesen. Sechs Seen: 1. der Annecy, 2. Aiguebelette, 3. Nantua, 4. Saint-Point, 5. Remoray und 6. der Corzet, von denen letzterer eine Höhe von 1970 *m* erreicht, ergaben nachstehende Werte ihres Gehaltes an festen Stoffen: 1. an der Oberfläche 0,138 *g* pro *l*, am Grunde in 65 *m* 0,157 *g*; 2. Oberfläche 0,114 *g*, in 15 *m* Tiefe 0 153 *g*, am Grunde, 71 *m*, 0,1605 *g*; 3. Oberfläche 0,154 *g*, in 15 *m* 0,178 *g*, in 20 *m* 0,186 *g*, am Grunde 43 *m* 0,190 *g*; 4. Oberfläche 0,152 *g*, Grund 40 *m* 0,182 *g*; 5. Oberfläche 0,1605 *g*, in 15 *m* 0,180 *g*, Grund 27 *m* 0,205 *g*; 6. Oberfläche 0,0275, Grund 37 *m* 0,0368 *g*. Die Seen Nr. 1, 2 und 6 wurden im Sommer, die drei anderen im Oktober untersucht.

Auffallend ist der Unterschied der Zusammensetzung bei den Seen 2, 3 und 5, in denen das Wasser durch Strömungen wenig gemischt wird, und in denen die Wärme nicht tief eindringt. An der Schwankung beteiligen sich der Kalk und die Kieselsäure, während die Menge der Magnesia ziemlich dieselbe bleibt; das Wasser der Abflüsse hat dieselbe Zusammensetzung wie das Oberflächenwasser.

Da die Wasserproben während des ungewöhnlich trockenen Sommers und Herbstes von 1893 geschöpft und untersucht wurden, so kann das Resultat nicht zurückgeführt werden auf die Verdünnung des Oberflächenwassers durch Regen, und ebenso wenig auf eine Wirkung der ungemein schwachen Zuflüsse. Auch die Erwärmung der Oberfläche kann nicht ein Herausfallen von Salzen bewirkt haben, da lange fortgesetztes Erwärmen des Wassers vom Grunde bis zu einer Temperatur, die höher war als das Maximum der Oberflächenschichten, keinen Niederschlag erzeugte. Verfasser glaubt vielmehr, daß, wie dies Herr Duparc jüngst ausgesprochen, an der Oberfläche eine stärkere Absorption von festen Stoffen, besonders von kohlensaurem Kalk, durch das hier reichlicher als in den Tiefen vorhandene organische Leben stattfinde. [1])

[1]) Natur 1894, S. 78.

[2]) Comptes rendus 1893, T. CXVII, S. 712.

[1]) Naturw. Rundschau 1894, Nr. 5.

Digitized by Google

Die Le Maire-Inseln. Der Beamte der Neu-Guinea-Compagnie Ludwig Kärubach hat im Mai und Juli v. J. mit der „Ysabel" Fahrten nach den Le Maire-Inseln ausgeführt. Seinem Bericht hierüber entnehmen wir nachfolgende Betrachtungen: Die Le Maire-Inseln sind alle vulkanischen Ursprungs. Die Lesson-Insel ist mit Ausnahme der aus ganz kahlem roten Lavagestein bestehenden höchsten Spitze mit Kokospalmen bestanden; nur ein alter Lavastrom, welcher das Meer erreichte, ist fast völlig von Vegetation entblößt. Auf Garnot-Insel waren weniger Kokospalmen zu sehen als auf Lesson-Insel, doch ist sie bis zur Spitze bewaldet, einige Dörfer und Plantagen waren an der Küste sichtbar. Jaquinot ist eine wenig hohe, dicht bewaldete Insel, auf der nur sehr wenig Kokospalmen und einige ärmliche Niederlassungen wahrgenommen wurden. Deblois ist von einem Kranz Kokospalmen umgeben, und einige Dörfer und Plantagen waren von der See aus sichtbar. Roissy ist die größte Insel der Gruppe; sie zeigt viele Schluchten, einige Kokosnußbestände und ist dicht bewaldet. Die Bevölkerung erscheint als ein schlank gebauter, stramm er und hübscher Menschenschlag; sie ähnelt in der Tracht sehr der von Hatzfeldthafen und trägt insbesondere wie diese das Haar in einem geflochtenen Haarkorbe. Ihre Kanus sind sehr schön verziert und die Ausleger stark befestigt. Die Kopfzahl der Inselbevölkerung scheint nur gering zu sein; sie wird für Lesson z. B. auf 100 geschätzt. Von Roissy-Insel fuhr die „Ysabel" hinüber nach dem Festland westlich von Kap Dallmann und lief Dallmannshafen an. Die großen und schön gebauten Dörfer an der Ostseite von Pomone Huk wurden besucht. An Bord des Dampfers fand sich ein Eingeborener von der Insel Gressieu ein, der ziemlich gut malayisch verstand. Derselbe berichtete, daß einige Malayen in seinem Dorf wohnten, dortige Frauen geheiratet hätten, und daß vor kurzer Zeit auch Weiße dagewesen seien. Der ursprünglich von der Insel Tarawai (Bertrand der Karten) stammende Eingeborene berichtete ferner, daß auf seiner Heimatsinsel sämtliche Bewohner malayisch verständen. Die Gegend in und um Dallmannhafen, die Küste bis zum Berlinhafen, ja bis zum Angriffshafen scheint sehr dicht bevölkert zu sein, nach Schätzung wohl um das Zehnfache stärker als die Küste des Huon-Golfs und die weiter südlich folgenden Küstenstrecken. Man sah während der Fahrt von der „Ysabel" aus längs der Hansemannküste eine Menge größerer Dörfer und an den Bergflanken an vielen Stellen Kokospalmen sowie aufsteigenden Rauch. Beim Verlassen des Dallmannhafens zeigten sich am Nordwestausgang große Flächen mit Nipa-Palmen besetzt, und es schien daselbst auch ein größerer Fluß zu münden. Von den Bewohnern der Insel Guap (Jaüö der Eingeborenen) wurden Sago, Kokosnüsse und Ethnologika eingetauscht. Ihr Dorf war das größte, welches der Berichterstatter gesehen zu haben sich erinnert. Längs der Küstenstrecke bis zum Berlinhafen stand an dem Sandstrand eine erhebliche Brandung, welche das Landen von Booten erschweren würde. In den zahlreichen Dörfern sah man hin und wieder ähnliche tempelartige Häuser, wie sie von der Humboldtbai bekannt sind; die Wohnhäuser sind wie in Dallmannhafen auf ziemlich hohen Pfählen erbaut, die Wände aus den Blattscheiden der Sagopalme hergestellt; sie machen einen sehr reinlichen, gefälligen Eindruck. Im Berlinhafen ging die „Ysabel" im Schutz der Sainson-Insel vor Anker, und hier entwickelte sich ein reger Handel um ethnographische Gegenstände; besonders schöne Brustschilde wurden eingetauscht. Auch die im Hafen liegende kleine östliche Insel, Angal genannt, wurde besucht und stark bewohnt gefunden. Einzelne Kanus haben hier wahrhaft riesige Abmessungen und zeigen, wie die javanischen Sampangs, an jedem Ende einen Vorsprung, der in eine schön geschnitzte Figur ausläuft. Die Bewohner stehen mit den Eingeborenen des Dallmannhafens und weiter nach Westen in regem Verkehr. Die „Ysabel" verließ den Hafen durch die Straße zwischen den Faragutt- und Dudemaine-Inseln (Seléo und Tamair der Eingeborenen) und richtete den Kurs nach der Tiger-Insel. Diese scheint noch von

Digitized by Google

keinem Schiff berührt worden zu sein, während die Eingeborenen von Berlinhafen schon Silber kannten. Die flache, mit Kokospalmen bestandene Insel schien stark bevölkert; die Eingeborenen zeigten sich furchtsam, mißtrauisch, jedoch nicht feindlich; sie kannten weder Tabak noch Eisen. In der äußeren Erscheinung wichen sie vollständig vom Typus der festländischen Papuas ab. Die Nasen sind nicht so breit, die Augen ein wenig geschlitzt, das Haar ist schlicht und wird in lange pfropfenzieherartige Locken von 70—80 *cm* Länge gedreht. Nur die Kinder hatten stark lockiges Haar. Die alten Leute tragen das ihrige, stark mit grauem Thon eingesalbt, in ein Alokassiablatt eingewickelt. Viele sehr hellfarbige, den Malayen ähnliche Leute fanden sich darunter. Die Männer waren vollständig unbekleidet, die Frauen hatten nur ein Blatt vorgebunden. Die Kanus sind auch hier mit größter Sauberkeit hergestellt. Westlich von Berlinhafen sind nach den Beobachtungen des Kapitän Dallmann die Küstengewässer abwechselnd dunkel und heller grün gefärbt, eine Wirkung des Flußwassers und sonstiger Abwässerungen von Lagunen. Die Tiger-Insel liegt wohl auf der in den Schiffskarten angegebenen Breite, aber auf etwa 142° 44′ ö. L., und es scheint die Matty-Insel mit ihr identisch zu sein. Die Strandriffe, welche die Insel an der West- und Nordseite umgeben, sind bei nur einigermaßen günstiger Beleuchtung gut zu sehen, auch liegt an jeder dieser Seiten je ein bewachsenes Inselchen auf dem Außenrand der Riffe. Die Ost- und Südseite der Insel konnte näher nicht untersucht werden, nur so viel wurde bemerkt, daß an der NW.-, SW.- und NO.-Ecke die Riffe sich weit hinaus erstrecken. Die Matty- sowie die Durour-Insel konnten nicht aufgefunden werden.[1])

Über das Klima des deutschen Schutzgebietes von Kamerun liegen jetzt meteorologische Beobachtungen vor, die 1891 und 1892 von Lieutenant v. Spangenberg, Carstensen und Lieutenant Hutter ausgeführt und von Prof. v. Danckelmann berechnet worden sind. Die Beobachtungen wurden im Hinterlande von Kamerun, der Jaundé-Station und in Baliburg angestellt, also in einem schon dem Innern des äquatorialen Afrika angehörigen Gebiete. Nach dem Berichte von Lieutenant Hutter dauerte die Trockenzeit von Mitte November bis Ende Mai und das Thermometer stieg im Maximum auf 28°—30° C. und fiel im Minimum auf 8°—6° C. In der Regenzeit (während der übrigen Monate des Jahres) erreichte die Luftwärme im Maximum 22—27° C. und sank im Minimum auf 11—14° C. Regen kommt in allen Monaten vor, doch vergehen in der Trockenheit 3 bis 4 Wochen ohne Niederschlag, während in der Regenzeit täglich Niederschläge mit langer Dauer eintreten. Der Übergang von der Trocken- zur Regenzeit wird durch Tornado-Perioden, die 14 Tage bis 3 Wochen dauern, bezeichnet. Ende Januar (1892) begann eine Periode intermittierender Gewitter-Erscheinungen, die sich bis zum 20. Febr. fortsetzte, von wo ab sich täglich sowohl Gewitter entluden als auch ringsum vorüberzogen. Die elektrischen Entladungen waren stets äußerst heftig, und einmal schlug der Blitz in das alte Stationshaus, doch ohne zu zünden. Stets trugen die Gewitter den Charakter von Tornados, und am 8. März fiel einem solchen Wirbelsturm das Stationshaus zum Opfer. In der Regenzeit wurden die Gewitter seltener und schwächer, der Tornado-Charakter fehlte und mehr und mehr traten Regengüsse ohne jede elektrische Begleitung auf. Erst gegen August waren wieder einige heftigere Entladungen wahrzunehmen. Lieutenant Hutter entwirft von dem fast täglichen Wetter der Monate Juni, Juli und August folgendes Bild: „Dichter Nebel hüllt des Morgens die Landschaft ein, und feiner Sprühregen rieselt durchkältend und durchfröstelnd nieder, vergebens wartet man auf einen erwärmenden, erhellenden Sonnenstrahl. Wohl jagt der sich allmählich erhebende Südwestwind die schweren Nebelmassen fort, doch nur, um neue schwere Regenwolken

[1]) Nachricht. über Kaiser Wilhelms-Land 1893, S. 43. Durch Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin 1893, S. 525.

Digitized by Google

heranzuführen. die, tief herniederhängend, ihr Wasser in gleichem, melancholischem Plätschern auf die regenschweren Grasflächen senden. Gegen Abend ballt der nimmer rastende, naßkalte Südwestwind neue undurchdringliche Nebelmassen und leitet so unter stetem Regen den grauen Tag in die Nacht hinüber, die der regensendende Tag in gleicher Thätigkeit ablöst" Vom Dezember bis Ende Januar 1892, in den beiden echten Trockenzeit-Monaten, war der Himmel fast wolkenlos, aber immer mehr machten sich die gewaltigen Grasbrände, vom Innern heranrückend, geltend, sodaß von Ende Dezember bis Mitte Januar der Himmel tagsüber mit einem brannen Dunst, nachts aber mit Feuerschein überzogen war. Eine lästige Folge der langen Trockenheit war der starke Staub, welcher, der Kleidungsstücke spottend, den ganzen Körper und alle Gegenstände täglich mit einem dichten Schleier überzog Hiernach ist das Klima des Hinterlandes von Kamerun nichts weniger als ein angenehmes.

Diamanten in den Vereinigten Staaten verzeichnen die offiziellen Mineral Resources 1893 etwa in folgender Weise: Im Sommer 1887 war Herr G H. Nichols von Minneapolis in Minnesota damit beschäftigt, Gold am Plum Creek (Rock Elm township, Pierce County, Wisconsin), in Gemeinschaft mit den Herren W. Newell und C. A. Hawn von Rock und Elm aufzusuchen. Bei dieser Arbeit entdeckte ein Arbeiter einen leuchtenden Stein, welcher sich als ein Diamant ergab, in dem Kiese des Flusses in der Tiefe von einigen wenigen Fuß unter dem Wasserspiegel. Zu dieser Zeit unterbrach schlechtes Wetter die Untersuchungen; als diese jedoch wieder fortgesetzt werden konnten, wurden noch einige Diamanten von anderen Mitgliedern der Expedition gefunden. Im Jahre 1887 geschah indes in dieser Richtung nichts mehr, nur daß Herr Newell drei Miles weiter am Flusse einen anderen Diamanten fand, welcher mehr verdreht und farbig war. In dem Sommer von 1888 begann man wiederum Gold zu waschen, und während einer Zeit von drei Wochen fand man in dem Waschmateriale des Kieses noch vier Diamanten. Der eine kam aus der Oberfläche des Kiesbettes, ein anderer aus einer Grube, welche einige 30 Ruten entfernt lag, und zwar aus einer. Tiefe von 5—6 Fuß unter dem Wasserspiegel. Die meisten vollkommenen Steine fand ein Arbeiter, der sie aber verheimlichte. Im Jahre 1889 wurde nun die Goldwäsche an einem westlichen Arme des Flusses unternommen, und hier fand Herr Nichols einen Diamanten in dem Kiese des Waschmaterials; zwei oder drei kleine Steine wurden auch in den Gabelungen gefunden. Gold kommt sowohl überall längs der Hauptadern des Flusses, als auch längs der kleineren Adern ihrer äußersten Hauptgewässer um 2—5 Miles von ihrer Vereinigung vor Die von Hrn. Nichols zur Untersuchung an den offiziellen Berichterstatter eingesandten drei Diamanten wogen 1. 25/32 Karat oder 160,5 *mg*, 2. 7/16 Kar. oder 46 *mg* und 3/32 Kar. oder 19,25 *mg*. Einer der größten Steine ist ein hexoktahedraler Krystall mit gerundeten Flächen, von weißer Farbe, welche eine Neigung zu Graugrün hat; an einer Seite befindet sich eine Lartige Eindrückung mit gerundeten Flächen, in denen winzige Sandkörner liegen. Der nächstgrößte ist ein schwach gelbliches verlängertes Hexoktahedron, dessen Oberfläche weniger glatt erscheint, wie die des vorigen, und welche mit kleinen krystallinischen Marken ganz bedeckt ist. Der kleinste Stein erscheint als ein elliptisch hexoktaedraler Zwilling mit einer stumpfen Oberfläche, deren Färbung jener des zweiten Steines gleicht. Der von Hrn. Nichols mitgesendete Sand enthielt nach mikroskopischer Untersuchung folgende Bestandteile: Quarzkörner, Magneteisen, Titaneisen, Almandin oder blutroten Granat in Körnern und in winzig vollkommenen dodekaedronischen, schwach durchsichtigen brillanten Krystallen, welche Spessartit- oder Essonit-Granat sein könnten, ferner zahlreiche Körner und abgerollte Krystalle von Monazit (Cer-Lanthan-Phosphat) und ein kleines Körnchen von Platin. Das Gesamtmaterial erscheint in manchem Betracht den Goldsanden von Burke County in Nord-Carolina und Hall County in Georgia

Digitized by Google

ähnlich. Es ist jedenfalls überaus merkwürdig als eine ganz neue Assoziation für Diamanten; doch erscheint es sehr zweifelhaft, ob besagte Sande ergiebiger seien, oder ob die Entdeckung einen größeren kommerziellen Wert beansprucht, als die Goldsande der südlicheren Alleghanies. Auf alle Fälle hat es doch ein besonderes Interesse, sicher zu wissen, daß in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika wirklich Diamanten vorkommen, was nach den früheren Mitteilungen derselben Quelle immer noch zweifelhaft sein konnte. [1])

Die Bedeutung der Nitrate des Trinkwassers in ihrer Beziehung zur Cholera behandelt R. Emmerich im Anschluß an seine mit Tsuboi ausgeführten Untersuchungen [2]). Hefelmann berichtet über diese Untersuchungen folgendes [3]): Bei Tieren läßt sich bekanntlich keine Cholera erzeugen, und sie erkranken auch nicht spontan daran, weil der tierische Darm den Cholerabazillen scheinbar nicht nur ungünstige Bedingungen darbietet, sondern sie scheinbar rasch vernichtet. Um bei Tieren choleraähnliche Erkrankung hervorzubringen, muß man erstens sehr große Mengen Cholerabazillen einführen und zweitens Nitrate, die von den Cholerabazillen zu Nitriten reduziert werden. Zur Erzielung eines besonders heftigen Krankheitsverlaufes ist es außerdem erforderlich, Zucker und andere im Darm säurebildende Kohlehydrate zu verfüttern, um Stickstofftrioxyd in Freiheit zu setzen. Hunde zeigen unter diesen Verhältnissen choleraähnliche Erkrankung mit den Symptomen der Nitritvergiftung: die Schleimhäute werden cyanotisch, und das Blut wird braunrot und zeigt viel Methämoglobin an. Gleiches geschieht beim Menschen, wenn er Cholerabazillen verschluckt und gleichzeitig Nitrate mit dem Trinkwasser, Bier, Gemüsen (Rot- und Weißrüben, Blumenkohl, Salat), Schinken, Pökelfleisch, Wurst ꝛc. genossen hat; die Reduktion zu Nitrit ist jedoch im Menschendarm weit stärker, da sich in ihm der Cholerabazillus im Gegensatz zum Tier rapid vermehrt. Nitrite wirken zudem weit giftiger auf den Menschen als auf das Tier: 0,2 *g* Nitrit töten ein Kaninchen von 2 *kg* und vergiften einen 70 *kg* schweren Menschen stark. Bei Abwesenheit von Nitriten erzeugt der Cholerabazillus im Menschendarme keine schwere Erkrankung, sondern nur eine harmlose, durch Milchsäurebildung der Cholerabazillen bedingte Diarrhöe. Selbst bei leichten Diarrhöen findet man in Zeiten der Choleraepidemien sehr zahlreiche Cholerabazillen, die sich mangels von Nitraten im Darm nicht entfalten können. — Im Lichte der Erkenntnis der Cholera als Nitritvergiftung gewinnt die quantitative Bestimmung des Salpetersäureanhydrid im Trinkwasser eine besondere Bedeutung. Schon früher wurde sowohl in Indien wie in Europa oft behauptet, daß die Intensität und Extensität der Cholera von dem Salpetersäureanhydrid-Gehalt des Trinkwassers abhängig sei. Reich zeigte 1867, daß in den Straßen Berlins die Choleramortalität mit diesem Gehalt des Brunnenwassers stieg und fiel. Der Ausbreitung der Cholera ist jedenfalls erfolgreich entgegen zu wirken, wenn man einerseits nitrathaltige Nahrungsmittel vermeidet und andererseits für die Ernährung der armen Bevölkerung mit Fleisch in Volksküchen Sorge trägt.

Zur Lehre von der menschlichen Magenverdauung unter normalen und abnormen Verhältnissen. Es handelt sich hier um Selbstversuche, welche Penzoldt von einer Anzahl seiner Schüler anstellen ließ. Vom Geflügel ist das Federvieh mit weißem Fleisch (Taube, Huhn) leichter verdaulich, als das mit dunklem Fleisch. Das Fleisch der sogen. Grasgänse, ohne Haut und Fett, kann als mittelverdaulich gelten. Gekochtes Geflügel ist leichter verdaulich als gebratenes. — Für Rindfleisch haben dem Verfasser übereinstimmende Versuche ergeben, daß die Verdauungszeit von $^1/_2$ Pfund Beefsteak für gesunde junge Männer $4\,^1/_2$—5 Stunden beträgt. Rohes, gehacktes Beefsteak braucht durchschnittlich 1—$1\,^1/_2$ Stunden weniger; leicht verdaulich ist geschabte Rindfleischwurst. —

[1]) Natur 1894, S. 83.
[2]) Forschungsber. über Lebensm. I. 42—44. München. Hyg. Inst d. Univers.
[3]) Chem. Centralblatt 1894. I. Nr. 5. S. 279.

Digitized by Google

Von Schweinefleisch konnten in allen Fällen nicht mehr als 170 *g* genossen werden; es muß zu den mittelschwer- bis schwerverdaulichen Speisen gerechnet werden. Kalbfleisch nähert sich dem Rindfleisch Am leichtesten verdaulich ist gekochtes Gehirn und gut zerkleinerte Thymusdrüse. — Von Fischspeisen sind die Seefische, Hecht, Karpfen und vor allem Austern leicht verdaulich; Lachs und die Fischkonserven — auch stark gesalzener Kaviar — sind schwer verdaulich.

Brot, einerlei welche Sorte, nimmt in der Verdaulichkeitsskala der pflanzlichen Nahrungsmittel eine Mittelrolle ein; es braucht durchschnittlich $3^1/_3$ Stunden. Weißbrot braucht nur $2^1/_2$ Stunden. Zwischen altbackenem und frischem Brote, Krume und Rinde, ließen sich keine Unterschiede nachweisen. Doch scheint es zweckmäßig, ein Getränk nicht mit, sondern nach dem Backwerk zu nehmen.

Unter den Gemüsen sind die stärkereichen zum Teil nur in kleinen Mengen zu nehmen, wie Tapioka; Reis kann nicht zu den leicht verdaulichen Stoffen gezählt werden. Hülsenfrüchte sind in Form durchseihter Breie am leichtesten verdaulich Kartoffeln verlassen den Magen ziemlich schnell, am schnellsten die gekochten Salzkartoffeln Unter den grünen Gemüsen ist der Blumenkohl das leichtverdaulichste, ihm folgen Spargel, Kohlrabi, Möhren. Am schwersten sind grüne Schnittbohnen.

Weiche Eier sind verdaulicher als rohe; harte Eier sind schwer verträglich. Die Aufenthaltsdauer für weiche Eier beträgt $1^3/_4$ Stunden, für rohe $2^1/_4$ Stunden, für harte 3 Stunden.

Die Getränke wurden, um ihre Aufenthaltsdauer besser feststellen zu können, mit Kongorot gefärbt. 200 *ccm* Getränke bleiben durchschnittlich $1^1/_2$ Stunden im Magen; kohlensaure Getränke brauchen am wenigsten, stark alkoholhaltige am meisten Zeit. Gekochte Milch hält sich nicht länger im Magen auf als die anderen Flüssigkeiten; ebenso verhalten sich die diätetischen Fleischpräparate, wenn sie annähernd denselben Gehalt an festen Bestandteilen haben, wie die Milch. Diese Versuche zeigen übrigens, daß die resorbierende Thätigkeit der Magenschleimhaut durchaus nicht so beträchtlich ist, wie man gewöhnlich anzunehmen geneigt war; die neueren Versuche von Mering bestätigen dies. Wenn man das Verhältnis der Nahrungsmenge zur Aufenthaltsdauer im Magen prüft, so zeigt sich, daß vom Lendenbraten die sechsfache Quantität der Anfangsdosis nur dreifache Zeit, vom Bisquit die vierfache Menge die doppelte Zeit, von Getränken die fünffache Menge die doppelte Zeit erfordert. (D. Arch. klin. Med. 51. Heft 6; Centralblatt f. klin. Med. 14. 930—932.[1])

[1]) Chem. Centralblatt 1894. I. S. 59.

Vermischte Nachrichten.

Einige neue Kautschukpflanzen. Die Gewinnung des Kautschuks erfolgt nach verschiedenen Methoden, z. B. in Brasilien durch Gerinnenlassen des Milchsaftes und Trocknen des abgeschiedenen Rahms auf Blechen über gelindem Kohlenfeuer oder durch Ausscheidung der Kautschukteilchen im Milchsaft mittelst Kochsalz, Alaun ꝛc., und Trocknen an der Sonne. Von der verschiedenen Art der Gewinnung hängt hauptsächlich auch die Qualität der einzelnen Kautschuksorten ab.

Während im Jahre 1830 in England nur 454 Zentner Kautschuk importiert wurden, kommen jetzt rund 400 000 Ztr im Werte von ca. 145 Millionen Mark in den Handel.

Der Kautschuk wird aus milchsaftführenden Pflanzen der tropischen Zone, und zwar der Familien der Apocyneen, Atrocarpeen und Euphorbiaceen gewonnen. Hauptsächlich aus Siphonia elastica Pers., Fiscus elastica Roxb., Landolfiaarten, Willughbeiaarten.

Sehr wichtig erscheinen nun neue Stammpflanzen aus der Familie der Sapotaceen, nämlich Mimusops globosa Gärtn. und Mimusops balata Gärtn.

Digitized by Google

aus dem Flußgebiet des Demarara, welche den in den letzten Jahren in größerer Menge von Paramaribo (Niederländisch-Guyana) nach England eingeführten Balata-Kautschuk liefern.

Die Gewinnung von Kautschuk wird sich voraussichtlich mehr oder weniger auf sämtliche Arten (ca. 400) dieser Familie erstrecken, da sie alle Kautschukmilchsaft enthalten. Die Vertreter der Familie der Sapotaceen sind über die ganze südliche Hemisphäre verbreitet, so z. B. in Afrika vom Kap der guten Hoffnung bis nach Abessinien und dem Nigergebiet, was für uns Deutsche besonders interessant ist. Dieselben erscheinen als wichtige Kulturpflanzen für unsere Kolonien, und könnte so Deutschland, als einer der Hauptproduzenten in der Kautschukindustrie, seine jetzt für den Rohstoff an andere Nationen hinausgebenden Millionen dem eigenen Lande zuwenden.

Nach den Untersuchungen von Gustav Holle können alle sterilen Materialien nur dann als Sapotaceen anerkannt werden, wenn sie neben einzelligen, zweiarmigen Haaren mit Milchsaftschläuchen und eigentümlichen, in den Zellen des Blattfleisches vorkommenden, tropfenförmigen Kautschukkörpern versehen sind, was schon an einem einzigen Querschnittpräparat aus einem Blatte zu ersehen ist. Nach K. Wilhelm sind die Milchsaftbehälter vollständig geschlossene Behälter, kommen in der Achse, in der primären und sekundären Rinde und im Marke vor. Im Blatte begleiten sie meist die Gefäßbündel. Zuweilen zeigen dieselben nach Verfasser Gefäßnatur, und sind die Querwände zuweilen mit einfachen, kreisrunden Perforationen versehen.

Der Inhalt der Schläuche hat den Charakter einer Emulsion, welche bei frischem Materiale einer weißen, dicken Milch ähnlich ist, die durch kleine in der Sekretflüssigkeit suspendierte Kautschukteilchen, den Butterkügelchen in der Kuhmilch ähnlich, gebildet wird. Bei Material mit eingetrocknetem Sekret zeigte es sich ferner, daß die meisten Milchsaftschläuche neben gummiharzigem Inhalt auch einen feinkörnigen Sand von Calciumoxalat enthalten. Die Kautschukkörper erscheinen als das Endprodukt der den Sapotaceen eigentümlichen Assimilationsenergie, und es kann angenommen werden, daß der Transport derselben ein indirekter ist, indem sie zunächst in den Adern- und Venenkreislauf eintreten und dann erst als Milchsaft in die den Gefäßbündeln sich anlehnenden Schläuche abgesondert werden.

In biologischer Hinsicht scheint der Milchsaft der Sapotaceen als Reservematerial seine Wirte geeignet zu machen, in den oft lange Zeit wasserarmen Tropen erfolgreich den Kampf ums Dasein zu führen. Unterstützt werden hierin viele Arten durch lederartige Blätter mit glänzender Oberfläche und dicht behaarter Unterseite, wodurch die Wasserverdunstung möglichst verhindert wird, ferner durch ein großzelliges, oft mehrschichtiges und derbwandiges Hypoderm, welches als Wasserreservoir dient. (Arch. d. Pharm. 231. 667 — 674. 20/12. [2/6.] 1893. München.[1])

Vergleichung des elektrischen Bogenlichtes mit dem Glühlicht. Im elektrotechnischen Laboratorium der Berliner Technischen Hochschule sind von Dr. Wedding Versuche darüber angestellt, welche Lichtmengen mit gleichem Gasverbrauch bei dem elektrischen Bogenlicht und dem Gasglühlicht erzielt werden und wie diese Lichtmengen in dem beleuchteten Raume sich verteilen. Die Ergebnisse seiner vergleichenden Versuche sind in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1893, Heft 21, veröffentlicht, wonach wir das Folgende mitteilen:

Bogenlicht und Gasglühlicht zeigen hinsichtlich der Richtung, in welcher die Ausstrahlung stattfindet, große Verschiedenheiten. Denkt man durch den Mittelpunkt der Lichtquelle eine wagerechte Ebene gelegt und ermittelt, welcher Anteil der hervorgebrachten Lichtmenge über, welcher unterhalb dieser Ebene ausgestrahlt wird, so findet sich, daß beim Bogenlicht die oberhalb der Ebene ausgestrahlte Lichtmenge die unterhalb ausgestrahlte nur um ein Geringes übertrifft, dagegen beim Gasglühlicht die oberhalb der Ebene ausgestrahlte Licht-

[1]) Chem. Centralblatt 1894. S. 332.

Digitized by Google

menge etwa 57, die nach unterhalb ausgestrahlte nur etwa 43% der gesamten Lichtmenge beträgt. Diese ungünstige Verteilung des Lichtes kommt wesentlich auf Rechnung der Form des Glühkörpers, der das Maximum der Lichtmenge unter einem Winkel von etwa 20° über der Wagerechten abgiebt. Bei dieser Verteilung zeigen sich jedoch Unregelmäßigkeiten, die teils in Ungleichheiten im Gewebe des Glühkörpers, teils in Formänderungen, die derselbe infolge des Glühens erleidet, ihre Ursache haben.

Durch Anwendung von Reflektoren kann die große Ungleichheit der Lichtverteilung erheblich gebessert werden. Wenn auch durch dieses Hilfsmittel ein nicht kleiner Teil der Lichtmenge absorbiert wird, so erwies sich doch in den Wedding'schen Versuchen, daß sowohl beim Aufsetzen eines großen gewölbten Schirmes (mit weißem und beziehentlich rosafarbtem Augenschoner) als auch einer Opalkugel die nach unten fallende Lichtmenge durch Absorption nicht geschwächt wird, vielmehr, umgekehrt, infolge Reflexion eine bedeutende Vermehrung derselben stattfindet; beim Aufsetzen von matt geätzten Tulpen und Kugeln und desgleichen von rosafarbten Kugeln tritt jedoch eine Verminderung jener Lichtmenge ein. Die Größe der durch Reflektoren in der Lichtverteilung zu erzielenden Änderungen wird durch die Angabe Weddings anschaulich, daß, während beim Bogenlicht durch Aufsetzen eines Reflektors eine Verminderung der nach unten fallenden Lichtmenge um 25 bis 50% stattfindet, beim Gasglühlicht sich in dieser Richtung eine Lichtverstärkung bis zu 42% ergeben kann.

Außer diesen Feststellungen hat Wedding andere darüber angestellt, welche Lichtmengen mit gleichem Gasaufwand für bestimmte praktische Zwecke nutzbar gemacht werden können, indem man z. B. die Beleuchtung einer Schaufensterauslage oder eines Tisches in Betracht zieht. Er ermittelte auf rechnerischem Wege diejenige Lichtmenge, welche auf die Basis eines Kegels von 1 *m* Höhe fällt, der an der Spitze einen Winkel von 140° hat, wenn die Spitze dieses Kegels mit der Lichtquelle zusammenfällt. Dabei fand sich folgendes: Beim Bogenlicht fällt das Maximum der Lichtmenge etwa 0.7 *m* vom Mittelpunkte der Kegelbasis entfernt, beim Gasglühlicht viel näher an jenen Mittelpunkt, und zwar je nach den Formverschiedenheiten der angewendeten Reflektoren, nur etwa 0.1 bis 1.4 *m* von jenem entfernt. Dabei sind beim Bogenlicht auf der ganzen bestrahlten Fläche die Unterschiede der Lichtmenge nur klein; die Beleuchtung ist einigermaßen gleichmäßig, während jene Unterschiede beim Gasglühlicht in sehr weiten Grenzen schwanken. Vom Mittelpunkt des Kegels ausgehend, fällt die Lichtmenge rasch ab, so daß sie schon bei 1 *m* Abstand bei diesem auf $^1/_4$ und selbst $^1/_5$ des Maximums herabgeht. Danach ist die Beleuchtung mit Gasglühlicht eine sehr ungleichmäßige, welche leicht den Eindruck des Ungenügenden hervorruft und überall da, wo Gleichmäßigkeit in der Lichtverteilung eine Rolle spielt, trotz ihrer großen Helligkeit und Farblosigkeit Bedenken hervorrufen wird.

Aber nicht nur, daß Verschiedenheiten örtlicher Natur bei der Lichtverteilung stattfinden; es treten starke Schwankungen zeitlicher Natur bei der Beleuchtung mit Gasglühlicht hinzu. Dieselben werden nach ein paar hundert Stunden Brenndauer des Glühkörpers stark augenfällig, erreichen aber auch schon nach nur 100 Stunden eine beträchtliche Größe. Wedding ermittelte nämlich für die ersten 100 Stunden Brenndauer an 5 Brennern eine Abnahme der mittleren Lichtstärke um 15%. Beim Bogenlicht kommen derartige Schwankungen naturgemäß nicht in Betracht.

Wird auf die Kosten der Lichteinheit eingegangen, so liegt der Vorteil entschieden auf Seiten des Bogenlichts; denn wenn man die aus 1 *cbm* Gas erzielbare Lichtmenge einerseits für Bogenlicht, andererseits für Gasglühlicht ermittelt, so findet sich, daß beide Lichtmengen (je nach der Stromstärke, welche bei Bogenlicht zur Anwendung kommt) in den Grenzverhältnissen von 2:1 beziehentlich 4:1 stehen, der Mittelwert dieses Verhältnisses aber etwa 3:1 ist!

Wenn daher der Kostenpunkt allein das Entscheidende bildete, so würde das Gasglühlicht den Wettbewerb mit dem

Digitized by Google

elektrischen Bogenlicht gar nicht aufnehmen können; daß es dies mit großem Erfolge thut, lehrt die Erfahrung, die damit beweist, daß noch andere Faktoren mitsprechen, deren Bedeutung in der Beleuchtungspraxis über diejenige des Kostenpunktes weit hinausgeht[1])

Lichtstärke der elektrischen Leuchttürme. Wenn man früher bei Verwendung von Rüböl auf unseren Leuchttürmen eine Flamme unterhielt, die eine Intensität von 5000—6000 Kerzen besaß, so betrachtete man dies fast als ein Wunder. Durch Herstellung der elektrischen Leuchttürme erreicht man jedoch eine Leuchtkraft von 60 000 Normalgasflammen, und als man 1881 den elektrischen Leuchtturm von Planier bei Marseille erneuerte, stieg die Leuchtstärke bereits auf 127 000 Damit noch nicht zufrieden, suchte man die Fortschritte in der Optik mit verschiedenen anderen Vervollkommnungen zu vereinigen und erlangte dadurch eine Beleuchtung, die 900 000 Flammen gleichwertig war. Heute, nach kaum 30 Jahren, hat man die Lichtintensität bis auf 2500000 Flammen gesteigert: der Leuchtturm von Heve bei Havre wird der erste sein, der dieses mächtige Licht bis zu den äußersten sichtbaren Grenzen des Ozeans zu tragen berufen ist, ein Licht, dessen Reflex fast bis zur Südküste Englands wahrgenommen werden dürfte. (Centralzeitung für Optik und Mechanik 1894. Nr. 3.)

Blitzableiter-Anlagen. In Anschluß an die Untersuchungen von Lodge geben wir im folgenden nach einem in „Ciel et Terre", (Bd. XIV, S. 315) enthaltenen Artikel über Blitzschutz eine Zusammenstellung jener Regeln, nach welchen man einen verläßlichen Blitzableiter konstruieren muß.

1. Man muß einen guten Leiter haben, sei er aus Kupfer oder aus Eisen, besser in Draht- als in Stangenform. Aus Kupfer muß er 6 Unzen pro Fuß Länge wiegen, aus Eisen 2 Unzen.

2 Die Natur des betreffenden Ortes bestimmt im hohen Grade die Nützlichkeit einer Stange. Manche Örtlichkeiten fordern sie geradezu, in manchen ist sie wieder geradezu unnütz.

3. Es giebt gewisse Entladungen, für welche der Erdboden nie gut genug leitet. Man vernachlässige infolgedessen nichts! Ein gewöhnliches Terrain genügt für gewöhnliche Entladungen, aber der kleinste Widerstand macht es verhängnisvoll für Entladungen von gewisser Stärke.

4. Wenn der Leiter nahe an Gas- und Wasserleitungsröhren vorbeigeht, ist es gut, ihn mit denselben in Verbindung zu setzen Jedesmal, wenn eine metallische Verzweigung in der Nähe einer anderen sich befindet, ist es gleichfalls gut, beide zu verbinden. Im allgemeinen soll man die Nähe von schmelzbaren Gas- und Wasserleitungsröhren von kleinem Durchmesser vermeiden. (Lodge.)

5. Die Spitze der Stange soll so eingerichtet sein, daß sie durch Rost und Feuchtigkeit nicht beschädigt wird.

6. Ein zusammenhängender Boden ist einem solchen, in welchem sich Gas- und Wasserleitungsröhren befinden, vorzuziehen.

7. Gruppen von Spitzen längs der Stange sind anzuempfehlen.

8. Es ist nicht angezeigt, sich einer Kette als Blitzableiter zu bedienen.

9. Man darf nicht darauf rechnen, daß eine große Oberfläche vorgezogen würde.

10. Alle jene, welche sich mit der Frage in den letzten Jahren beschäftigt haben, behaupteten, daß der Blitz die Linie kleinsten Widerstandes einschlage. Das ist nicht wahr. „Es ist eine Chimäre," sagt Lodge, „sich einzubilden, daß man dem Blitze die Bahn vorschreiben könne." Nichtsdestoweniger wird man sagen können, daß ein guter Blitzableiter, welcher in guter Verbindung mit der Erde steht, fast allen Entladungen entsprechen wird.

11. Unter gewissen Umständen können alle Teile eines Gebäudes getroffen werden, mag es mit einem Blitzableiter versehen sein oder nicht. Es giebt Beispiele, wo Gebäude, die scheinbar vorzüglich geschützt waren, durch den Blitz-

[1]) Nach der Deutschen Bauzeitung vom 22. November 1893. Durch Dinglers Polytechnisches Journal S. 119.

Digitized by Google

ableiter getroffen wurden; und es wurde festgestellt, daß ein Gebäude durch einen Blitz zerstört werden kann, ohne getroffen worden zu sein. Im Hotel „Stadt Brüssel“ brach Feuer aus durch einen Funken, welcher eine Gasleitung traf. Während des Gewitters verursachte der Blitz in einem Metallstück, welches nicht mit dem Leiter in Verbindung stand, einen Funken. „Es ist wahrscheinlich,“ sagt Lodge, „daß das Gebäude nicht einmal eine seitliche Entladung empfing, daß aber die induzierten Funken stark genug waren, um das Gas zu entflammen.“ Es war, mit anderen Worten, die Entladung eine schwingende und es war ein „Resonator“ verhanden, in welchem der Funken entstand. Im letzten Sommer bei Versuchen während eines Gewitters wurden kleine Funken beobachtet bei einem Drahte, welcher frei in die Luft ragte.

12. Sehr viele Leute haben Nerven, welche sehr durch Gewitter afficiert werden; es ist deshalb gut, daß man ihnen sagen kann, daß die Gefahren der Gewitter sehr übertrieben werden. „Der Himmel hat viel mehr Blitze, um zu erschrecken, als um zu strafen.“ Der, welcher beständig den Blitz beobachtet, gewöhnt sich ab, die Folgen zu fürchten.

13. Es ist unrichtig, wenn man sagt, daß der Blitz niemals zweimal dieselbe Stelle trifft. Zahlreiche Fälle beweisen das Gegenteil.

14. Wenn man sich bei einer Person befindet, welche der Blitz getroffen hat, muß man sofort trachten, sie zum Bewußtsein zu bringen. Man muß ihre Respiration und Blutzirkulation anregen und wenigstens eine Stunde lang diese Versuche fortsetzen.[1])

[1]) Meteorol. Zeitschrift, Dezember 1893, S. 459.

Litteratur.

Der Mensch. Von Prof. Dr. Johannes Ranke. 2. gänzlich neu bearbeitete Auflage. 1. Bd. Entwickelung, Bau und Leben des menschlichen Körpers. Mit 650 Abbildungen im Text und 26 Farbendrucktafeln. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 1894. Preis gebunden 15 ℳ.

Die erste Auflage dieses großen und wichtigen Werkes erschien 1886. Seitdem haben alle anthropologischen Disziplinen so bedeutende Fortschritte gemacht, daß die vorliegende neue Auflage fast überall wesentliche Umgestaltungen und Vermehrungen zeigt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Schaffung eines Werkes, welches den Menschen in allen seinen natürlichen Funktionen und Beziehungen, die Entwickelungsgeschichte, Anatomie, Rassenkunde, Urgeschichte u. s. w. darstellen und dabei wissenschaftlich aber doch allgemein verständlich sein soll, ein gewagtes Unternehmen ist. Professor Ranke, einer unserer bedeutendsten Anthropologen, hat im obigen Werke diese Aufgabe aufs glänzendste gelöst. Wir haben in diesem Buche eine wahrhaft klassische Anthropologie erhalten, ein Werk, um das uns Franzosen und Engländer beneiden dürfen und zwar sowohl inhaltlich als in der Technik der Ausstattung. Professor Ranke hat das ungeheure Material, welches die Unterlage der Anthropologie bildet, auf zwei Bände verteilt. Im ersten Bande behandelt er die Entwickelung, den Bau und das Leben des menschlichen Körpers, im zweiten die körperlichen Verschiedenheiten der modernen und vorgeschichtlichen Menschenrassen, die vorgeschichtlichen Kulturüberreste namentlich die europäischen Urvölker von der Eiszeit bis zum Andämmern der Geschichte in Mitteleuropa. Von der neuen Auflage liegt jetzt der 1. Band vollendet vor. Die Darstellung ist in demselben eine sehr ins Detail gehende, besonders in anatomischer Beziehung. Der Leser wird aufs gründlichste mit allen, besonders auch den neuen Forschungsergebnissen vertraut, und die vortrefflichen Abbildungen ermöglichen das vollste Verständnis selbst bezüglich der schwierigsten Verhältnisse. Ein Werk, wie dieses, verdient in der Bibliothek jedes Freundes der Naturwissenschaft einen hervorragenden Platz, denn es ist eine unerschöpfliche Fundgrube der Belehrung für jeden denkenden Menschen. Der im gegenwärtigen Heft der „Gaea“ abgedruckte Artikel „Der Menschen- und Affenschädel“ ist mit Genehmigung der Verlagshandlung dem Werke entnommen und kann als Probe der Darstellung und Illustrierung des vortrefflichen Buches dienen. Unschwer erkennt man aus demselben, in welchem Grade der Verfasser versteht, seine Darstellung lehrreich und im höheren Grade interessant zu gestalten, ohne der strengen Wissenschaft das Mindeste zu

Digitized by Google

vergeben. Referent wird nicht verfehlen, später auch auf den 2. Band des vortrefflichen Werkes aufmerksam zu machen.

Graham-Otto's ausführliches Lehrbuch der Chemie. Erster Band, dritte Abteilung. Erste Hälfte. Braunschweig 1893. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Die vorliegende Abteilung des berühmten Werkes bringt die Beziehung zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung der Körper. Hierhin gehören Krystallform, Raumerfüllung, innere Reibung, Siedepunkt, Schmelzpunkt, Lichtbrechung, Lichtemission und Lichtabsorption, optisches Drehungsvermögen organischer Substanzen, elektromagnetische Drehung. Jedes Kapitel ist von einem Fachmann der betreffenden Disziplin bearbeitet. Die vorliegende erste Hälfte bringt zunächst eine große Monographie: Die Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung. Von Prof. Dr. Arzruni in Aachen. Verfasser giebt in dieser großen Arbeit die vollständigste Darstellung dieser Beziehungen, welche sich der Fachmann nur wünschen kann, und es gereicht dem großen Werke zur besonderen Empfehlung, daß diese wichtige Seite der Chemie eine so vorzügliche Bearbeitung gefunden hat. Auch das zweite Kapitel, Raumerfüllung, von Professor Horstmann bearbeitet, giebt eine vollständige und klare Darstellung der betreffenden Beziehung.

Gestaltung und Vererbung Eine Entwickelungsmechanik der Organismen. Von Dr. Wilhelm Haacke. Mit 26 Abbildungen. Leipzig 1893. T. O. Weigels Nachf.

Der Verfasser giebt in diesem Werke, im entschiedenen Gegensatze zu Prof. Weismann, eine mechanische Theorie der Entwickelung und Vererbung. Es sind keine flüchtigen Gedanken, die Verfasser vorbringt, sondern sein Buch ist das reife Produkt langjährigen Forschens und Denkens. An dieser Stelle kann ein Eingehen auf Einzelheiten nicht erwartet werden, dies soll einer besonderen Darstellung vorbehalten bleiben; nur die Aufmerksamkeit der Leser will Referent hier jetzt auf das obige Werk lenken, das unbedingt zu den hervorragendsten Erscheinungen seiner Art zählt.

Praktische Naturkunde von A. Sprockhoff. Mit 300 Abbildg. Hannover 1893. Verlag von Carl Meyer. Preis 4 Mark.

Das Buch ist in der That für den Gebrauch in mehrklassigen Volksschulen sehr geeignet Der Verfasser behandelt nur das Wichtigere, was beim täglichen Gebrauch vorkommt und seine Darstellung ist klar, nicht weitschweifig und doch genügend. Auch zum Selbstunterricht eignet sich das Werk

Aus Natur- und Menschenleben. Gesammelte Aufsätze und Vorträge von Dr. Gustav Jäger. Leipzig 1894. Ernst Günthers Verlag.

Die hier zu einem Ganzen vereinigten Aufsätze und Vorträge gehören zu dem Besten, was Prof. Jäger in populärer Darstellung veröffentlicht hat.

Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen von W. Ostwald. Mit 188 Textfiguren und 6 Tabellen. Leipzig 1893. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis gebunden 8 Mark.

Herr Prof. Ostwald giebt in dem vorliegenden Werke eine Zusammenstellung alles dessen, was zur Durchführung sachgemäßer Versuche und genauer Messungen auf physikalisch-chemischem Gebiete von Belang ist. Das Buch ist nicht für Anfänger bestimmt, sondern für solche, welche Arbeiten von wirklicher Bedeutung unternehmen wollen, sei es zu wissenschaftlichen oder zu technischen Zwecken. Besonders Techniker, die nicht Gelegenheit zur Erlernung der neueren Methoden hatten, werden in dem Buche einen zuverlässigen Führer begrüßen dürfen. Der Verfasser hat mit Recht einen großen Wert auch darauf gelegt, den Experimentator an Selbständigkeit in Bezug auf eigene Herstellung von kleineren notwendigen Aenderungen an seinen Apparaten zu gewöhnen. Solche Handfertigkeit ist von größter Wichtigkeit und alle unsere bewährten Physiker und Chemiker haben sie in hohem Grade besessen. Das Werk ist eine überaus wertvolle Bereicherung unserer wissenschaftlichen Litteratur und auch darin zeigt sich die Umsicht des Verfassers, daß er von allen Tabellen dem Buche einen zweiten Abdruck auf einzelnen Blättern beilegt, damit bei laufenden Arbeiten nicht immer der Band in aufgeschlagenem Zustande vorzuliegen braucht. Die Verlagshandlung endlich verdient den Dank aller Käufer des Werkes dadurch, daß sie dieses gebunden ausgiebt und der Preis ein sehr billiger ist.

Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. Von Dr. R. Wiedersheim. Zweite Auflage. Freiburg i. B. und Leipzig 1893. Akademische Verlagshandlung von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck).

Seit Huxleys Schrift „Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur" sind mehr als 30 Jahre verflossen. Seitdem sind auf dem Gebiet der Anthropologie, Embryologie und Morphologie so zahlreiche neue Untersuchungen angestellt worden, daß es sich wohl verlohnt, auch diese heranzuziehen, um die körperliche Stellung des Menschen unter den Organismen zu fixieren und die Entwickelung desselben festzustellen. Der Versuch ist in obigem Werke gemacht worden und zwar in höchst vortrefflicher, äußerst wissenschaft-

Digitized by Google

licher Weise. Das Werk ist ein streng wissenschaftliches, aber auch dem Freunde der Wissenschaft bietet es durch die allgemein verständliche Form der Darstellung eine höchst lehrreiche Lektüre. Mit ähnlichen aber sogenannten populären Schriften darf das Werk freilich nicht verwechselt werden, es ist die wissenschaftliche Leistung eines hervorragenden Forschers.

Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln. Von Dr. Paul Knuth. Mit 33 Holzschnitten in 110 Einzelabbildungen. Kiel und Leipzig 1894. Verlag von Lipsius & Tischer.

Verfasser macht in diesem Werke den Versuch, ein in sich abgeschlossenes Gebiet (die Inseln Röm, Sylt, Amrum und Föhr) in Bezug auf die Bestäubungseinrichtungen seiner Pflanzen darzustellen. Der Verfasser hat den Gegenstand durch jahrelange Forschungen verfolgt und von 400 Blütenpflanzen sind ihm nur bei höchstens 5 % die Bestäubungseinrichtungen unbekannt geblieben. Man erkennt schon daraus die Wichtigkeit seiner blütenbiologischen Untersuchungen.

Die Wahrheit über Emin Pascha Von Vita Hassan. Aus dem Französischen von Dr. B. Moritz II. Teil. Berlin 1893 Geograph. Verlagshandlung Dietrich Reimer.

Dieser zweite Teil schildert Emin im Kampf mit dem Mahdismus und seine Rückkehr mit Stanleys Expedition. Die Schilderung verliert auch in diesem Bande nichts an dramatischem Interesse, ja sie erhebt sich hier zur höchsten Höhe desselben. Wir haben keinen Grund, an der Wahrheit dessen, was in dem Buche enthalten ist, zu zweifeln, um so mehr aber tief beschämt zu sein darüber, daß Deutsche einen Mann wie Stanley so hoch ehrten, wie sie gethan. Freilich die Guten wußten nicht, was sie thaten.

Leitfaden zur Anfertigung mikroskopischer Dauerpräparate. Von Otto Bachmann. 2. vermehrte Auflage. Mit 104 Abbildungen. München u. Leipzig 1893. Druck und Verlag von R. Oldenbourg.

Dieses Werk hat sich zur Aufgabe gestellt, die verschiedenen Präparationsmethoden, welche der mikroskopischen Beobachtung vorauszugehen haben, die dazu erforderlichen Chemikalien, Reagenzien 2c. kennen zu lehren. Jeder, der mikroskopisch arbeiten will, muß sich mit diesen Hülfsmitteln vertraut machen, und da der Verf. über eine reiche eigene Erfahrung verfügt und seine Darstellung ebenso klar als vollständig ist, so kommt sein Werk thatsächlich einem wirklichen Bedürfnisse entgegen. Die vorliegende 2. Auflage ist sorgfältig überarbeitet und vermehrt worden und steht völlig auf der Höhe der heutigen Wissenschaft.

Politische und Wirtschafts-Geographie der Vereinigten Staaten von Amerika Von Dr. Friedr. Ratzel. 2. Auflage. München 1893. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis 15 ℳ.

In der zweiten Auflage dieses großen und wichtigen Werkes begrüßen wir eine völlig neue Arbeit. Der Verfasser hat während der Zwischenzeit nicht nur seinen eigenen Gesichtskreis in Bezug auf die Behandlung des Gegenstandes wesentlich erweitert, sondern in Amerika selbst sind seit 1890 so gewaltige und tief greifende Umwandlungen vor sich gegangen, daß schon die Rücksichtnahme auf diese eine völlig neue Darstellung erforderte. Der Verfasser hat die geographischen Konstanten: Lage, Peripherie, Raum und ihre entscheidende Bedeutung für die Kulturentwickelung mehr in den Vordergrund gerückt, daneben wird in gleicher gründlicher Weise das Volk geschildert, auch die statistischen Ausführungen sind sehr umfassend, allein die Darstellung verkommt nicht in Einzelheiten, sondern stets sind es die großen geographischen Gesichtspunkte, welche den Verfasser leiten; und von der Höhe der modernen wissenschaftlichen Auffassung schildert er die Zustände der großen nordamerikanischen Republik. Gerade jetzt, wo, veranlaßt durch die Ausstellung zu Chicago, ein Heer von Tagesschreibern und seichten Reportern ohne gründliche Vorbildung in den Zeitungen über Amerika schreiben, kommt ein Werk wie das obige zur rechten Stunde für alle diejenigen, welche sich gründlich hierüber belehren wollen. Auch äußerlich macht das Buch einen gewichtigen, dem inneren Wert entsprechenden Eindruck.

Jahrbuch der Erfindungen. Begründet v. H. Gretschel und H. Hirzel. Herausgegeben v Bornemann, O. Müller und A. Berberich. 29. Jahrgang. Mit 20 Holzschnitten. Leipzig 1893. Verlag von Quandt & Händel. Preis 6 ℳ.

Das Jahrbuch der Erfindungen ist ein alter Bekannter, der über die Fortschritte auf den Gebieten der Physik, Meteorologie und Chemie, sowie der chemischen Technologie berichtet. Zuverlässigkeit und allgemein verständliche Darstellung zeichnen das Jahrbuch aus und haben ihm zahlreiche Freunde erworben

Der Vermehrungsprozeß im Tierreich. Gemeinfaßlich dargestellt v. G. C. Vogel. Dresden 1893. Verlag von Wilhelm Reuter. Preis 2 50 ℳ

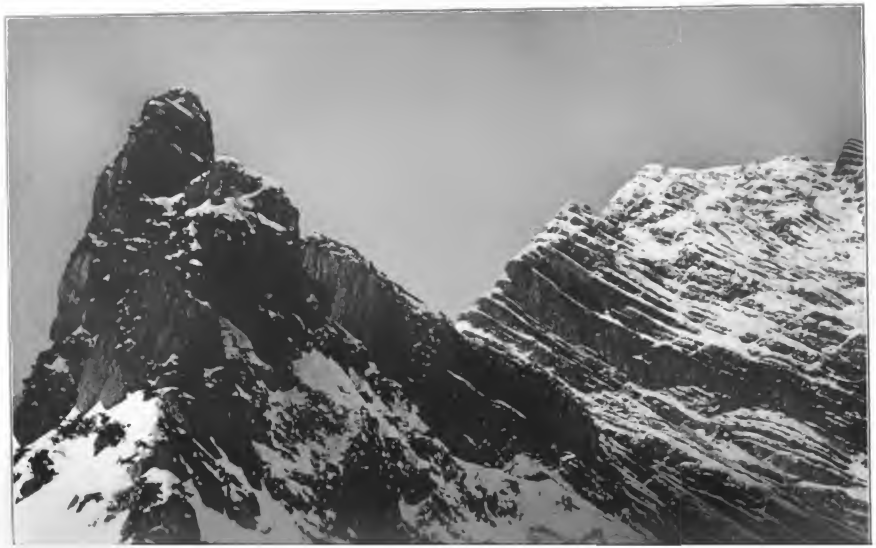
Nicht groß dem Umfange nach, aber inhaltlich reich, gründlich und tüchtig ist diese Schrift! Der Verf. kennt den Gegenstand genau, ist ein kenntnisreicher und scharfer Beobachter, und seine gemeinfaßliche Darstellung wiegt manches umfangreiche, gelehrt sein sollende Werk auf.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 20411

Digitized by Google

Aus Friedrich Simony's Dachsteinwerk.

Verlag von Ed. Hölzel in Wien.



Digitized by Google

Detailansicht des Südabsturzes des Grossen Grimming (2351 m).

Photogr. Aufnahme von O. Simony. Druck von Friedrich Jasper in Wien Phototypie von Angerer & Göschl in Wien.

Digitized by Google

Das Delta des Nil.

Das Mündungsgebiet des Niles bildet eine der merkwürdigsten Regionen der Erdoberfläche, merkwürdig durch seine morphologische Gestaltung, merkwürdig durch seine Geschichte und merkwürdig dadurch, daß die Art und Weise seiner Entstehung schon im grauesten Altertum richtig erkannt worden ist. Denn Herodot erklärt, allerdings auf Grund der Angaben egyptischer Priester, die Bildung des Nildeltas vollkommen zutreffend. „Wer gesunden Verstand hat," sagt er im 2. Buche seiner Geschichten, „erkennt mit eigenen Augen, selbst wenn er vorher nichts davon vernommen, daß dieser Teil Egyptens neugewonnenes Land und ein Geschenk des Nil ist, ja, auch alles Land, welches bis zu drei Tagfahrten über den See Möris hinaus liegt, hat die gleiche Beschaffenheit. Wenn man sich der Küste nähert und läßt, noch eine Tagereise vom Lande entfernt, das Senkblei herab, so bringt man aus 11 Klafter Tiefe Schlamm herauf. Dies beweist, daß das angeschwemmte Land so weit in die See hinausreicht." Egypten war nach Herodots Meinung überhaupt vor Zeiten ein Meerbusen, in den der Nil floß und den er mit seinem Schlamme ausfüllte. Scharfsinnig bemerkt der Vater der Geschichte, daß der Boden Egyptens schwarzer Schlamm sei, der offenbar vom Nil aus Äthiopien herabgeschwemmt worden; außerdem habe zur Zeit des Königs Möris schon ein Steigen des Nil um 8 Ellen ausgereicht, das Land unterhalb Memphis zu bewässern, während zu seiner Zeit der Strom 15 bis 16 Ellen steigen müsse, um eine allgemeine Überflutung herbeizuführen. Die Anschauungen Herodots wurden von Aristoteles, Strabo und Plinius geteilt, aber bis zur französischen Invasion im Jahre 1798, ist wesentlich Neues nicht beigebracht worden. Erst die Ingenieure Bonaparte's schufen eine zuverlässige Karte und damit die erste und wichtigste Grundlage zu wissenschaftlichen Untersuchungen des Deltas. Auf Grund des von den Franzosen zusammengebrachten Materials gab dann Girard eine genauere Schilderung des Deltas und seiner Entwickelung. Sobald, sagt er, der Nil aus dem von den lybischen und arabischen Bergen gebildeten Thale heraustritt, verändert er sich. Das von seinem Wasser mitgeführte Material von größerem spezifischen Gewicht drängt sich in der Mitte des Bettes oder dort vorwärts, wo die Strömung am stärksten ist. Sobald die Gesamtkraft des Stromes offenen Wasserspiegel, wie den ehemaligen egyp-

Digitized by Google

tischen Meerbusen, erreicht, zerteilt sie sich sofort, die schweren Teile setzen sich knapp vor der Mündung ab, zerteilen sich, heben sich mit Hinzutritt neueren Materiales über den Wasserspiegel, wodurch der Fluß den derartig gebildeten Deltakern zu umgehen genötigt ist und sich in zwei Arme teilt, aus denen dann, den Umständen angemessen, neuere ausgehen, Lagunen und Sümpfe bilden, deren Form und Lage fortwährend wechselt, bis sie später austrocknen und kultiviert werden. Es ist daher leicht zu begreifen, daß die Alten nur zwei Hauptarme kannten, und zwar die beiden äußersten, die von Canopus und Pelusium, und daß sie die übrigen für Menschenarbeit hielten. Die Mündungen dieser beiden Hauptarme erstreckten sich in dem selbstgebauten Bette weit ins Meer hinaus, viel weiter als das Fundament des Deltas reichte, das Gefälle des Wassers verminderte sich, und so suchte sich der in der Mitte des Bettes noch mit voller Kraft strömende Fluß ein neues kürzeres Bett; es entstand aus dem Canopus-Arm gegen O der Rosette-Arm, aus dem Arm von Pelusium gegen W der Damiette- (nach Girard Sebennys-) Arm. Diese Umwandlung geschah stufenweise, denn wäre sie plötzlich vor sich gegangen, so müßte der Zeitpunkt derselben bekannt sein; annähernd können wir auch den Zeitpunkt der Umwandlung bestimmen, da zu Plinius' Zeiten noch der Canopus- und Pelusium-Arm die bedeutendsten waren.

Weiter auf die Girard'schen Entwickelungen einzugehen, verlohnt sich nicht, da gelegentliche spätere Untersuchungen an Ort und Stelle durch Fraas, Fuchs, Laurent und andere das Ungenügende derselben ergeben haben. Im Mai 1888 hat der junge ungarische Geologe Dr. Johann Jankó eine Reise in das Nildelta unternommen, speziell zu dem Zwecke, dessen geologischen und geographischen Aufbau zu studieren. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen hat er einige Jahre später in den Mitteilungen aus dem Jahrbuch der Kgl. Ungarischen Geologischen Anstalt (Bd. VIII, Heft 9) veröffentlicht. Durch Benutzung des gesamten in der Litteratur außerdem vorhandenen Materials ist hierdurch eine überaus wertvolle Monographie über den geologischen und geographischen Aufbau des Nildeltas entstanden. Dieselbe ist in Deutschland ziemlich unbekannt geblieben, weshalb im Nachfolgenden eine das Wesentlichste umfassende Analyse ihres Inhalts gegeben werden soll.

Die Fläche des Nildeltas umfaßt bei einer Länge von 171 *km* und einer Breite von 208 *km* 2219400 *ha*, ist also fast 9 mal so groß als das Donaudelta, aber nur etwas über ein Viertel vom Delta des Mississippi. Das Austreten des Nilwassers ist die Hauptnaturerscheinung im Jahreskreislaufe für dieses Delta. Die Überschwemmungen des Nil werden namentlich durch die Pünktlichkeit segensreich, mit der dieselben beginnen, und auf die der Fellah mit Gewißheit rechnen kann, so daß er sich seine Feldarbeiten hiernach einteilen kann. Fast immer beginnt das Steigen des Nil am 10. Juni; zuerst kommt schmutziges, grünliches Wasser, das aus den großen oberen Seen des Nil stammt; zu dieser Zeit ist das Wachsen der Flut noch kaum erkennbar; Mitte Juli ist die Flut schon rasch, und an der Oberfläche des Wassers erscheinen „rote" Flecke, vom Wasser der Bergbäche Äthiopiens; öfters unterbricht das Steigen des Wassers ein kleines Fallen;

Digitized by Google

die Ursache desselben liegt darin, daß der Blaue Nil und der Atbara nicht zur selben Zeit anschwellen. Ende August ist das Steigen des Wassers überall komplett, doch bis zum 7. Oktober hebt sich die Flut noch langsam, an welchem Tage sie ihren Höhepunkt erreicht. In dieser Zeit herrscht in ganz Unteregypten eine fieberische Aufregung; in Kairo werden die am Nilometer angestellten Beobachtungen täglich dreimal publiziert, und die Fellahs harren aufmerksam des Zeichens, das ihnen das Durchbrechen ihrer Dämme gestattet, um ihr kleines Stück Land überfluten lassen zu können. Vom 7. Oktober bis zum 10. Juni, dem Beginne der neuen Flut, sinkt das Wasser des Nil regelmäßig und konstant. In den 3 Monaten des höchsten Wasserstandes beträgt die Wassermenge des Nil nicht weniger als 120 Milliarden *cbm* wovon dreiviertel Teile, d. i. 90 Milliarden *cbm*, ins Meer gelangen. Die Höhe der Flut ist selbstverständlich von den Wasserfällen gerechnet, immer geringer; während zwischen dem Hochwasser und kleinem Wasserstand der Unterschied bei Assuan 16 bis 17 *m* beträgt, erreicht er bei Kairo kaum 10 *m* und in den Nilarmen von Damiette und Rosette nur 1 *m*. Das Hochwasser ist übrigens veränderlich, schwankt aber um einen ziemlich konstanten Mittelwert Die größten Unterschiede wurden zur Zeit der französischen Okkupation beobachtet, im Jahre 1799, als der höchste Wasserstand bei Kairo 6,857 *m* betrug, und 1800, wo derselbe 7,961 *m* Höhe erreichte. Auf Grund einiger alten Texte wollte man beweisen, daß die Inundationen im Laufe der Jahrhunderte sich bedeutend verändert hätten, jedoch sind die diesbezüglichen Daten sehr ungewiß und, es ist überdies erwiesen, daß seit dem 8. Jahrhundert n. Chr. im Auftreten der Überschwemmungen keinerlei wesentliche Veränderungen zu verzeichnen sind, und daß als mittlere Höhe 7,419 *m* betrachtet werden kann, was an der westlichen Wassermessungssäule 13 Ellen und 7 Zoll, am Nilometer bei Elefantine 14 Ellen beträgt. Die auf das Steigen Bezug habenden Beobachtungen werden im Delta bei Kairo am Nilometer der Insel Rhoda vorgenommen. Gelangt die Flut des Weißen und Blauen Nil ungefähr in derselben Zeit oder nur 1 bis 2 Tage später hinab, so kann sich der Fellah einer guten Ernte freuen, denn das Wasser erreicht nur in diesem Falle die nötige Höhe von 7,5 bis 8 *m*. Erreicht jedoch das Steigen des Blauen Nil sein Maximum schon früher, oder ist seine Höhe außerordentlich groß, so erreicht das frühe Abfließen des Blauen Nil ohne die Gewässer des Weißen Nil bei Kairo nicht die erforderliche Höhe, und dann giebt es im Delta eine schlechte Ernte. Ist es hingegen umgekehrt, so leidet das Delta wieder wegen Wasserüberfluß. Der Nil verbleibt ca. 62 Tage (vom 27. August bis zum 27. Oktober) in der größten Wasserhöhe, und die Amplitude der Maximalhöhen beträgt 2,65 *m*.

Der Nil führt nicht so viel Wasser nach Kairo, als seinem Wassergebiet und seiner Länge entspricht; die Ursache hiervon liegt darin, daß er zahlreiche Seitenbecken speist, in seinem Oberlaufe große Sumpfgegenden mit Wasser versieht und, was besonders wichtig ist, die außerordentlich trockene und heiße Region der Sahara durchfließt, wo er nicht nur durch Verdunstung viel verliert, sondern auch dem durstigen Boden einen großen Teil seines Wassers abgeben muß. Diesen Wasserverlust zu berechnen, ist Aufgabe der Zukunft.

Digitized by Google

Annähernd können wir im folgenden einen Begriff hiervon geben: bei Kairo fließen bei niedrigstem Wasserstand 3230 *cbm* Wasser, bei höchstem Wasserstand 20240 *cbm* per Sekunde ab. Demgegenüber führt — nur die drei Hauptarme betrachtet — bei hohem Wasser der Nil oberhalb der Sobatmündung mehr als 6000, der Sobat 1066, der Blaue Nil 7586, der Bahr el Abiad 15000 bis 18000 *cbm* Wasser pro Sekunde, zusammen also mehr als 30000 *cbm*.

Infolge seines geringen Gefälles führt der Nil niemals Geröll oder Schotter in das Delta, sondern selbst beim höchsten Wasserstand nur den feinsten Schlamm und die feinsten Sandteilchen. Dieser Schlamm bildet den Boden des ganzen Deltas, und er unterscheidet sich durchaus von allen Schlammgattungen europäischer Flüsse. „Im allgemeinen sind es 4 Eigenschaften, die auf Grund der Analyse den Nilschlamm über alle ähnlichen Sedimente erheben: 1. Das Vorkommen von kohlensaurer Baryterde, die einen Bestandteil des Kulturbodens bildet und im ganzen großen Gebiete des Delta verbreitet ist; 2. das reichhaltige Vorkommen des Eisenoxyds; 3. die außergewöhnliche Wasseraufnahmefähigkeit des Schlammes; 4. die Armut an organischen Bestandteilen. Dies ist der Schlamm, der das Delta bildet, und der, alljährlich vom Wasser des Nil aufgefrischt und durchfeuchtet, Unteregypten und das Delta unter die reichsten, fruchtbarsten und gesundesten Teile unserer Erde reiht. Von seiner Fruchtbarkeit sagt schon Herodot: „Nirgends auf der Erde trägt der Boden bei so geringer Anstrengung, ohne Anwendung von Pflug und Haue so reiche Ernte, wie in Egypten“ [1]), — und ich kann hinzufügen, daß dieses gesegnete Land den Weizen 8- bis 20-fach, die Gerste 4- bis 18-fach, den Mais 14- bis 20-fach und den Durra 36- bis 48-fach wiedergiebt.“

Die Mächtigkeit des vom Nilschlamm aufgebauten Deltas wird aus Versuchen zu 10 bis 15 *m* geschätzt, Dr. Janko hält sie indessen für größer. Verschiedene Versuche sind gemacht worden, das vertikale Wachstum des Delta und damit dessen Alter nach Jahrhunderten oder Jahrtausenden zu ermitteln. Janko hält solche Berechnungen für durchaus unzulässig und völlig unwissenschaftlich. Nach seiner Meinung ist das Delta so alt, daß sein Alter nur durch geologisches, relatives Maß bestimmt werden kann. „Das Nildelta,“ sagt er, „bietet ein ganz anderes Bild, als z. B. unter den europäischen Deltas das des Po in Italien; in den Schichten des Nildelta's vermissen wir die Abwechselung, alle sind gleichförmig. Verfolgen wir die Nilarme und Kanäle oder kreuzen wir dieselben, so wiederholt sich bei niederem Wasserstand bei Rosette, bei Damiette, bei Kairo überall dasselbe Bild. Die Ufer sind 8 bis 10 *m* hoch, oft steil, und in diesen Wänden sind die verhärteten Schlammschichten zu sehen, deren einige dünn wie ein Blatt, andere mehrere Zoll oder Fuß dick sind. Diese Wände erinnern uns durchaus nicht an den alluvialen Ursprung des Deltas, sondern vielmehr an ältere geologische Schichtenbildungen, worauf übrigens schon Fraas aufmerksam gemacht hat. Weiter unten finden wir Schichten von der Dünne eines Kartenblattes, und die

[1]) Herodot, cap. lib. II, S. 14.

Digitized by Google

Feinheit dieser ist oft in der That bewunderungswürdig. Unzählige Kanäle zwischen hohen Dämmen durchschneiden das Delta kreuz und quer. Die von den Dämmen umgebenen kleineren Gebiete zeigen eigentümlich konkave Oberflächen, die ebenso sonderbar, wie leicht erklärbar sind. Zur Zeit der Überschwemmungen werden die Dämme geöffnet, und das Wasser dringt samt dem befruchtenden Schlamme in die durch die Dämme abgeschlossenen Becken. Wenn das Zuströmen des Wassers aufhört, sinkt der schwebende Schlamm zu Boden und vermehrt die auf die Felder sich stützenden Wände der Dämme, während er die scharfe Grenze zwischen diesen Wänden und dem Kulturland verschwinden macht. Diese Becken füllen sich von Jahr zu Jahr mehr, und jetzt, da die Großindustrie sich der Ufer des Delta bemächtigt hat, wird sich das vertikale Wachstum des Deltas, das langsame, aber stete Aufschütten dieser Becken verhältnismäßig steigern, beschleunigen, nachdem nun schon Dampfpumpen das Wasser schöpfen, und dessen Schlamm immer mehr verwertet wird, so daß immer weniger davon ins Meer gelangt.

Obwohl der Bau und die Struktur des Deltas ziemlich gleichmäßig sind, bietet dessen Oberfläche doch Abwechselung. Den Grundton des Bildes giebt das Kulturland.

Aus dem Schatten des grünen Laubes blinken Häuser, Dörfer und Städte heraus. Ein neues Bild, kleines Mosaik, blendend weiße Mauern, glitzernde Kuppeln, schlanke Minarete zeichnen sich am blauen Himmelszelt ab, das hier so fein und weich ist, wie es kein Maler darzustellen vermag. Der Reisende bemerkt die einfache Ansiedelung des Fellah kaum, es ist das eine Laube, von blütenduftigen Schlingpflanzen umgeben. Der Himmel ist still, kein Lüftchen rührt sich, kein Regen entströmt den Wolken; dementsprechend ist auch die Bauart leicht, launig und heiter, wie das Volk selbst.

Die Kanäle und deren Dämme bilden eine eigene, wenngleich nicht natürliche Formation; diese ist so, wie beim Mosaik die Grenzen der einzelnen Teile, nur nicht schwarz, sondern die Dämme sind grün, denn diese sind ja die fruchtbarsten Felder, mit üppigster Vegetation, während das Wasser der Kanäle, wenn es ruhig ist, blau erscheint wie der Himmel, der sich in ihm wiederspiegelt. Der Fellah hält die Ufer im guten Stande, damit er Unterwaschungen, Abrutschungen oder andere Schäden hintanhalte; an den Ufern ist die sorgfältige Arbeit der menschlichen Hand erkenntlich.

Die beiden Hauptkanäle des Delta, die Arme von Rosette und Damiette, weichen von diesem Bilde ab; ihr Wasser ist nie ruhig, nie blau; es ist immer trübe und nimmt die lichte schmutzige Farbe des Schlammes an. Diese Arme sind um vieles breiter als die Kanäle; an den Ufern ziehen sich schmale, unbebaute Landstriche hin, deren der Strom zur Zeit der Überschwemmung bedarf, so wie der Strom vorwärts eilt, sein Fall abnimmt und seine Meereshöhe geringer wird, werden auch diese Landstriche immer schmäler.

In den größeren Armen tritt auch Inselbildung auf. Innerhalb des Kulturlandes sind diese Inseln immer rein fluviatilen Ursprunges; ihre Dauer ist oft nur sehr kurz, eine Überschwemmung hat sie aufgebaut, die nächste rafft sie mit sich und häuft ihr Material an den Ufern auf. Wenn aus dem auf-

Digitized by Google

gehäuften Material in einigen Jahren doch eine Insel entsteht, prangt diese im üppigsten Vegetationsschmuck und wird sogleich der Kultur unterworfen.

Inseln bilden sich jedoch auch bei den Mündungen der Stromarme und in den Seen, diese sind jedoch nicht mehr reine Flußbildungen. Der feine Schlamm des Nil vermengt sich einesteils mit dem Flugsand der wandernden Dünen des benachbarten Festlandes, andernteils mit dem salzigen Sediment des Meeres; leider behalten die beiden letzteren Faktoren in der Inselbildung die Oberhand, und somit entstehen unfruchtbare, unbewohnbare, nicht kultivierbare, verlassene Inseln. Verlassene Inseln, denn auf einigen finden wir Ruinen großer Städte, als Zeichen einer reicheren, glänzendern Vergangenheit.

Die Uferseen bringen in das Bild des Deltas wieder etwas Abwechselung. Nirgends im Delta finden sich so große ruhige Wasserflächen, wie in der Uferzone vom Mariut bis zum Menzaleh. Das Ufer ist überall seicht, die Vegetation reich, allein nicht so lieblich, wie an den Ufern der Deltaarme und Kanäle. Das Salz durchdringt den Boden, der ein Gemisch von Meeressediment, Flugsand und Nilschlamm ist. Eine ergreifende Ruhe herrscht über den Seen, die reiche Ornis bietet ein hinreißendes Bild, und in den Fischen des Sees liegt ein bedeutender Reichtum. Die Inseln sind die zeitweiligen Quartiere der Fischer, das Röhricht der Ufer bildet die Verstecke der Schützen. Das Wasser des Sees wogt kaum, die niederen Ufer sind vom Seespiegel aus kaum zu erkennen, aber jenseits der Ufer erblicken wir die Gruppen der Städte in grünenden Palmenhainen. Umso gefährlicher ist der Sumpf, der das Südufer der Seen umgiebt und dieselben unnahbar macht; kein Araber wagt sich in seiner leichten Dscherme in das Labyrinth des Sumpfes; der Araber selbst schreckt damit seine Kinder, so wie wir mit der Hölle, und sein grenzenloser Aberglaube bevölkert den Sumpf mit übermenschlichen Wesen, Dschin u. a. Es sind endlich im Delta noch brachliegende Felder, die wohl einst kultiviert waren — auch heute noch Spuren der Kultur zeigen —, aber sonst gänzlich vernachlässigt sind. Endlich müssen wir noch die Sandgegenden erwähnen, die nur von der lybischen und arabischen Wüste her eindrangen und am Nordrand des Deltas vorherrschen. Es ist überraschend, daß solche Sandflächen auch im Innern des Deltas, wo die Kultur gewiß die älteste ist, in der Nähe von Benha el Asab vorhanden sind, obwohl dieselben nicht von großer Ausdehnung sind und durch die Verbreitung der Kultur von Tag zu Tag kleiner werden. Dies sind die Formationen, welche die Oberfläche des Deltas so abwechslungsvoll, im allgemeinen so angenehm und lieblich gestalten."

Dr. Jankó giebt nun eine eingehende geographische Schilderung des Deltas. Die Ausdehnung desselben zu bestimmen, ist schwieriger als es auf den ersten Blick scheint. Der Verfasser entscheidet sich dafür, daß diese Ausdehnung nur nach geologischen Momenten bestimmt werden soll. „Wir wissen," sagt er, „daß das Delta nach der Tertiärzeit in der Gegenwart entstand, und rechnen daher alle jene Gebiete dazu, die aus quartären und alluvialen Bildungen bestehen oder zu deren Aufbau auch diese beigetragen haben; die ersteren umfassen die rein fluviatilen, die zweiten die Mündungsbildungen. Die Araber sagen, wenn der Nil steigt, „das Wasser reicht von einem Berg

Digitized by Google

zum andern"; dasselbe kann auf das Delta angewandt werden, da die den Rahmen bildenden Berge tertiär sind und somit der Nil, gleich einer quartären Fläche, gleichfalls von den lybischen Bergen bis zu den arabischen reicht. Dieser Auffassung nach gehören zum Gros der Hauptarme die große Ebene von Damanhur, die Gegend des Kanals von Alexandrien, das Mariutbecken, das ganze Norduser von Abukir bis Rosette, die große Halbinsel Burlus und der Südabhang der schmalen Landzunge von Maschlara, die Umgebung des Menzalehsees, die Ebene von Tineh jenseits des Suezkanals, das Gebiet zwischen dem Menzaleh und Wadi-Tumilat bis zum Suezkanal, sowie der Westrand der syrischen Wüsten jenseits des Kanals.

Jankó teilt das Delta in 4 Regionen. Die erste oder Spitzenregion beginnt bei Memphis. „Es fällt in dieselbe der Abschnitt des Nil bis Batn-el-Bakara, der Strom mit seinen Inseln und die aus demselben hier ausgehenden Kanäle, wie Ismailije, Abu-el-Menadschi, endlich Batn-el-Bakara selbst, der Teilungspunkt der beiden Hauptarme.

Nördlich vom Batn-el-Bakara erstreckt sich die zweite Region, das Kanalnetz, dessen Nordrand nicht das Meer, sondern die Nordgrenze des Kultur- und Fluviatillandes, d. h. das Süduser der Seegegend bildet. Das Kanalnetz ist sehr kompliziert, doch werden die zwei Hauptarme — die das Skelett des Netzes bilden — die Orientierung erleichtern. Die beiden Arme verbindet der Farunieh-Kanal. Zwischen den zwei Armen sind vier größere Kanäle, die vom Damiette-Kanal ausgehen, während zum Rosette-Arm kein Arm gehört. Westlich vom Rosette-Arm bildet der Kanal von Alexandrien das Skelett des Wassernetzes; östlich vom Damiette-Arm gehen die Kanäle von zwei Zentren aus, nämlich die Kanäle Tumilat, Schalahije und San von Sagasig, die Kanäle Damiette, Schajir und Matna von Ziste.

Im allgemeinen müssen wir viererlei Kanäle unterscheiden; natürliche Kanäle (Arme) sind nur zwei, die von Damiette und Rosette, vorhanden; die ‚Schefi' sind Kanäle, die auch bei niedrigstem Wasserstand wenigstens 2 *m* tief sind; in den ‚Nili' ist nur zur Zeit der Überschwemmungen Wasser, diese sind die Vermittler zwischen den Schefi und jenen unzähligen kleinen Kanälen, die das ganze Kulturland des Delta, die einzelnen Besitzungen, ja sogar deren kleinere Teile durchschneiden.

Die dritte Region bilden die Seen Nordegyptens Der westlichste derselben ist der Mariut, der östlichste der Menzaleh; zwischen denselben liegen (von W nach O) der Abukir, Edku und Burlus. Die Wasserscheiden dieser Seen unter sich sind sehr gering, und ihre Eigentümlichkeit verdient die Aufmerksamkeit des Forschers; es sind lauter Sümpfe, die beweisen, daß die Seen einst zusammenhingen."

Die vierte ist die schmale Mündungsregion, in welcher großartige topographische Veränderungen der Mündungen seit Alters stattgefunden haben, so daß sich die Natur dieser Mündungen in Verbindung mit dem hinter derselben sich ausbreitenden Seengürtel gänzlich verändert hat.

Dr. Jankó bespricht die einzelnen Regionen genauer. Er untersucht und prüft die Angaben der alten Autoren über die verschiedenen Arme des Nil und zeigt, daß die alten Quellen bezüglich der Arme von Canopus, Rosette,

Digitized by Google

Tanis und Pelusium vollkommen übereinstimmen, und weder unter sich, noch mit anderen Armen vertauscht worden sind; heute bilden also nur drei Arme den Gegenstand der Diskussion, die Arme von Sebennys, Pathnis und Mendes.

Bezüglich letzterer ist indessen ein sicherer Entscheid nicht zu treffen Der von den Alten als Canopus bezeichnete Kanal existiert heute nicht mehr, nur soviel ist gewiß, daß derselbe irgendwo zwischen dem heutigen Rosette-Arm und dem Kanal von Alexandrien zu suchen ist. Langret und Chabrol fanden Spuren desselben im Norden von Rahmanie. Nach Jankó ist der Canopus nur verschlammt und schließlich eingegangen, weil der Rosette-Arm für die Schiffahrt wichtiger wurde und allmählich seine Stelle einnahm. Der Pelusium-Arm, welcher das Delta im O begrenzt, war zur Zeit Alexanders des Großen noch schiffbar; er entspricht dem heutigen Menedsche-Kanal. Der Nil benützt diesen Arm heute kaum mehr; sein Wasser wird zu Bewässerungen verwendet, und nur sehr selten, wenn die Überschwemmung sehr groß ist, bedient sich seiner der Nil zur Abführung des Wassers. Dies geschah, wie Du Boys Aimé angiebt, nur im Jahre 1800.

In dem Kanalnetz zwischen den Armen von Pelusium und Canopus war der Pathmis, der heutige Rosette-Arm, der eine zentrale Lage einnimmt, der wichtigste. Aus diesem gingen der Tanis- und Mendes-Arm einerseits, der Sebennys andererseits aus. Heute hat der Pelusium-Arm seine Rolle dem Arm von Damiette übergeben, welcher nach dem Rosette-Arm der mächtigste ist. Aus diesem gehen heute gegen O drei Kanäle aus, bei Trib der Muizz (Tanis), bei Zitfeh der Maschra (Mendes) und der Schajir, die sich alle in den Menzaleh ergießen. Der westliche Hauptkanal des Damiette-Armes ist der Schirbin, der sich bei Asifime in den Jesit und Schirbin teilt; der Schirbin teilt sich wieder bei Mehallet el Kibir entzwei, der westliche Mehallet-Arm ergießt sich in den Burlos-See, der östliche Nabruv-Arm ins Meer. Endlich geht der westlichste Kanal des Delta, der Kedabe aus dem Batn-el-Bakara aus und führt, von Tana nach W fließend, seine ziemlich unbedeutende Wassermenge in den westlichen Teil des Burlos-Sees.

Was die Gefällsverhältnisse des Nildeltas anbelangt, so kommt Jankó auf Umwegen (da ein systematisches Nivellement Egyptens nicht existiert) zu dem Ergebnisse, daß das Delta sich gegen W hin senkt.

Von besonderem Interesse sind seine eingehenden Untersuchungen der Seeregion des Deltas. Nur wenige der oben erwähnten Kanäle ergießen sich direkt in das Meer, die meisten nehmen jene Seen in sich auf, die, an der Nordküste Egyptens eng aneinander gereiht oder nur durch schmale Landstriche voneinander getrennt, einen ganzen Seengürtel bilden. Diese Seen sind von W nach O folgende:

See:	Flächeninhalt:
Mariut	77000 *ha*
Abukir	14000 „
Edku	34000 „
Burlus	112000 „
Menzaleh	184000 „

Digitized by Google

Jankó beschreibt diese Seen im einzelnen und wendet sich dann zu den Kalkufern von Alexandrien. Er giebt eine allgemeine Charakteristik des Ufers und bespricht die klimatischen Verhältnisse und den Einfluß der Meeresströmungen bei dem Aufbau des Deltas. Die geologisch noch unerforschte Nordküste des Deltas hat er von Alexandrien aus durchforscht und macht darüber eingehende Mitteilungen. Auf dieselben kann hier nicht speziell eingegangen werden, dagegen muß genauer der Ergebnisse gedacht werden, zu welchen der Verfasser als Resumé seiner Arbeiten über den Aufbau des Nildeltas gelangt.

Das ganze Gebiet des Deltas ist von den Vorbergen der lybischen und arabischen Wüste eingeschlossen. Dieselben begleiten eine Zeitlang den Nil und dessen Arme, dann verschwinden sie einesteils (gegen den Isthmus), anderenteils entfernen sie sich vom Delta (gegen Alexandrien); sie begleiten den Rosette-Arm fast zur Hälfte, den Damiette-Arm resp. dessen Kanalgebiet bis zum Dritteil seiner Länge.

„Das Nildelta selbst ist quartären Ursprunges; als es sich aufzubauen begann, erstreckte sich — wie das der bei den Brunnenbohrungen in Kairo in gewisser Tiefe gefundene Meeressand, sowie die am Rücken des Mokatam die Wirkung der Meereswogen bis heute zeigenden Ausbuchtungsspuren beweisen — bis Kairo ein Meerbusen. Dieser war das sogenannte negative Delta. Dieses negative Delta begrenzten im N zwei, ziemlich übereinstimmende Richtungen verfolgende Inselreihen; die eine erstreckte sich von Abuschir bis Abukir, die andere von Rosette bis Damiette; die letztere war vielleicht auch damals schon eher eine mächtige Sandbankreihe, an der die von N hereinstürmenden, durch die Winde gepeitschten Wogen sich brachen. Die von W kommende Meeresströmung wandte sich bei Abukir, zwischen den zwei Inselreihen, in das ruhige Wasser des Busens, wo ihre Kraft nachließ und ihr Einfluß nur schwach zur Geltung kam, indem sie den Strom aus seiner Nordrichtung gegen NO lenkte, der dann seinerseits, mit Zunahme der Entfernung von der Mündung, immer mehr gegen O sich wandte.

„Der Aufbau des Nil," fährt Dr. Jankó fort, „erfolgte in zwei Richtungen, in vertikaler und horizontaler. Während einesteils die nördlichen Grenzen des Nildeltas vorgeschoben wurden, erhob es sich anderenteils auch immer höher über das Wasserniveau. Ritter sagt treffend, daß hier der Meerbusen zuerst Sumpf, dann Morast wurde, aus dem sich dann das dem Kontinent sich anschließende fruchtbare Land erhob. Reclus setzt hinzu, daß diese Erhebung noch heute währt und bedeutender ist als früher, da sie heute außer der Inundation durch den Ackerbau, der die immense Wassermenge und mit ihr den Schlamm mit Hand- und Dampfmaschinen hebt, gefördert wird. Ich will nicht jene Berechnungen wiederholen, die Horner, Girard und andere bezüglich der Aufschüttung des Deltas gemacht haben; soviel ist gewiß, daß, als der Nil den mit den lybischen Bergen zusammenhängenden Rücken des Mokattam durchbrach, das Meer bis zum Mokattam reichte und seither der Nil das Delta bei Kairo auf 8,5 *m* Höhe erhob.

Bei Untersuchung der horizontalen Entwickelung forschen wir nicht darnach, wie die erste Insel entstand, die heute den Kern eines so reichen

Digitized by Google

und fruchtbaren irdischen Paradieses bildet; unsere Kenntnisse geben auch darauf keine Antwort, welche Richtung der erste Arm, der sich entwickelte, einschlug. Wir wissen, daß er gegen den heutigen Suezkanal floß, denn auf den Süßwassersedimenten dieses alten Armes stehen heute Ismailia, El-Gisr, das Serapeum und Tussun, und dies erstreckt sich südwärts bis zu den Eocänrücken des Dscheneff. So viel ist gewiß, daß in Verbindung hiermit auch die Deltaentwickelung gegen die Ufer des Hauptarmes gravitierte; und daß dieser Hauptarm nicht irgendwo weit im N sein Bett suchte, das erklärt das Gesetz der Deviation, sowie jene zahlreichen lokalen Umstände, die beim Nil eine Rolle gespielt haben. Die Verschlammung der Landenge von Suez oder der ersten alten Mündung geschah nach bestimmten Gesetzen, die noch heute die Entwickelung der Arme und Mündungen im Nildelta bestimmen. Der größte Teil des Schlammes lagerte sich am südlichen oder rechten Ufer ab und schuf hierdurch die Scheidewand zwischen dem Mittelländischen und Roten Meere. Die Ablagerungen der neueren Überschwemmungen hoben dieselbe immer höher, und die Verschlammung dieser Urmündung zog nach sich, daß sich der Nil nach N wandte und so die nördlicheren Hauptarme und Hauptmündungen entstanden, und unter diesen zuerst die östlichste oder Pelusiummündung. Zwischen dem Dscheneffberg und dem Pelusischen Arm finden sich überall Süßwasserablagerungen, und so haben Nilarme einst das ganze Gebiet durchfurcht, deren Spuren heute nur mehr in den Sedimenten zu sehen sind. Im Laufe der Entwickelung gab dann auch der Pelusiumarm seine Rolle auf, indem er sie solchen Armen übergab, deren Spiegel niederer gelegen war Diese Umgestaltung geschah fast vor unseren Augen, innerhalb der Grenzen der historischen Zeit, und es errang sich die Oberherrschaft der Damiette- und dann der Rosettearm. Der Wert der Arme war ein sehr verschiedener, und heute, wo dieser Rollentausch fast die westlichste Grenze erreicht hat, steht der ganze Gang der Entwickelung vor uns, und wir sehen, daß die Hauptmasse des Wassers nach NW fließt, während sie am Beginn der Quartärzeit noch nach ONO strömte. Die Entwickelung ging selbstverständlich nicht nur in den Mündungen, sondern längs der einzelnen Arme überall und so auch beim Ausgangspunkte fortwährend vor sich. Dies erklärt das Wandern der Deltaspitzen; doch dürfen wir auch in dieser Frage nicht soweit gehen, wie es mehrere Autoren gethan haben; wir dürfen die alte Spitze des Delta nicht südlich von Kairo suchen. Die Wanderung der Deltaspitze ist daher durchaus nicht so groß, aber immerhin bedeutend und lehrreich; wir kennen jedoch nur zwei Deltaspitzen und beide aus der historischen Zeit. Wo die Deltaspitze am Beginne der Jetztzeit oder in der quartären Zeit gewesen ist, wäre eine sehr interessante Frage, deren Beantwortung aber außerhalb der Grenzen menschlichen Wissens liegt. Für die weitere Entwickelung des im Aufbau begriffenen Delta war der Kalkdamm von Maschlara-Mordeh von großer Wichtigkeit; südlich von diesem mußte die Meeresströmung eine ruhigere sein, und so konnte die Ablagerung des Schlammes rascher vor sich gehen.

Die Schlammablagerung entwickelt sich an verschiedenen Orten auf verschiedene Weise, was von ungezählten Lokaleinflüssen abhängig ist, und so war auch die nördliche Grenzlinie des Delta innerhalb der Bucht ungleich,

Digitized by Google

und seine am weitesten vorgestreckten Spitzen konnten sich zuerst mit der Landzunge vereinigen, und dadurch wurde die einstige große Meeresbucht in Küstenseen zerteilt, welche auf der nördlichen Küstenlinie Egyptens noch heute eine zusammenhängende Zone bilden. Die Zerstückelung der Bucht in diese Seen geschah natürlich nicht auf einmal, sondern dauerte kürzere oder längere Zeit; stellenweise blieben Spuren in den Sümpfen um die Seen herum, an anderen Orten ist die Scheidewand nur eine schmale Landzunge, bald wieder ist sie so mächtig, daß wir die ehemalige Zusammengehörigkeit der zwei Seen kaum für möglich halten würden. Diese Zerstückelung der Seen währt auch heute noch; der natürliche Weg derselben ist die Entstehung von Inseln und Sandbänken (wie im Burlus und Menzaleh), ihr Resultat ist das vollständige Austrocknen, wie dies der Abukirsee, die Ebene von Tineh und der Wadi-Mariut beweisen, wo die Arbeit der Menschen nur der der Natur zuvorgekommen ist.

Das Nildelta hat man auch mit den Deltas anderer Flüsse verglichen so mit denen der Rhône und des Po, und gab als Resultat der Vergleichung an, daß das Nildelta sich von jenen nur durch die Größe seiner Teile unterscheide. Die auf geologischer Grundlage erworbene Kenntnis der heutigen Verhältnisse kann dieses Resultat nicht ergeben; das Delta hatte gegen das Meer hin 8 Mündungen, und wir finden, daß sich von diesen 8 Mündungen nur zwei weiter entwickeln. Diejenige von Rosette charakterisiert die Inselbildung, bei der von Damiette entwickelt sich das linke Ufer durch die Bildung alluvialer Fortsätze, das rechte aber durch die Bildung von Inseln; vor den übrigen Mündungen verrät sich die Entwickelung nicht einmal durch die Bildung von Riffen; das ist aber ganz gewiß eine hinreichend charakteristische Abweichung von den echten Deltamündungen, die in fortwährender Entwickelung sind. Diese Thatsache konnte niemand leugnen, aber indem man die heutige Meeresküste als durch den Nil aufgebaut betrachtete, schrieb man das Unterbleiben der Entwickelung in der Jetztzeit den Seen zu, welche man als neuen Ursprungs betrachtete, und zwar auf Grund dessen, daß diese Seen zur Zeit der Pharaonen nicht so riesige Dimensionen hatten."

Dr. Jankó widerspricht der Hypothese von Senkungen oder Einbrüchen des Meeres, glaubt vielmehr, daß die Seen vor der Zeit der Pharaonen große Dimensionen hatten, daß man aber infolge späterer Übervölkerung einen Teil ihrer Gebiete verwertete, was nur durch hochentwickelte Kanalisation möglich wurde. Dieses großartige Kulturwerk wurde aber infolge der späteren historischen Erschütterungen, welche die Bevölkerung Egyptens dezimierten, ja beinahe vernichteten, wieder vernachlässigt, wodurch die Seen ihre ursprüngliche Gestalt und Ausdehnung wieder gewannen.

„Trotzdem," sagt Dr. Jankó, „schreitet die Entwickelung unausgesetzt vorwärts, aber nicht an der Meeresküste, sondern im Innern der Küstenseen; das Gebiet des freien Wassers derselben vermindert sich von Jahr zu Jahr; die südliche Grenze des zu ihnen gehörigen Sumpfgebietes zieht sich immer mehr nach N zurück; in den Seen vergrößert ein Teil des durch die Kanäle herabgebrachten Schlammes die vor den Kanalöffnungen liegenden Inseln; ein anderer Teil baut das südliche Ufer der sie vom Meere trennenden Land-

Digitized by Google

zungen auf und schiebt sie in den See vor; ein dritter Teil endlich erhebt den Seeboden selbst. Auf Grund dessen dürfen wir uns also die nördliche Uferlinie des Delta nicht als analog mit der Meeresküste vorstellen, sondern wir müssen dieselbe in der südlichen Uferlinie der Seen suchen, welche von jedem Gesichtspunkte aus einer echten Deltabildung entspricht, indem die südlichen Ufer der Seen zahllose Inseln bedecken und Lagunen durchziehen. Diese bildet die echte Uferlinie des Delta, indem die schmale Landzunge zwischen Rosette und Damiette, die geologisch einen Übergang zwischen den tertiären und quartären Bildungen bildet, älteren Ursprungs ist, als das Delta selbst und insbesondere dessen nördliche, sich jetzt entwickelnde Gebiete.

Dem Wirken der Naturkräfte steht also die Arbeit des Menschen entgegen, und darauf macht Dr. Jankó zum Schlusse seiner Monographie aufmerksam. „Die großartigen Bauten von Saidieh und die Sorgfalt, welche die nächste Generation auf die Erhaltung derselben verwenden wird, werden dem Nil für lange Zeit vorschreiben, daß er den größten Teil seines Wassers in den Armen von Rosette und Damiette hinabführe; der Mensch hat im Kampf ums Dasein den Kampf auch gegen die Natur aufgenommen, verteidigt sich mit schlauem Verstand gegen die Gefahren der Überschwemmungen, lauscht ihr die Gesetze ab und verwertet sie in seinem eigenen Interesse. Der Kampf des Menschen beraubt den Strom und das Delta ihrer Natürlichkeit, hemmt sie in der Entwickelung; das Wasser fließt dahin, wo es der Mensch gebietet, und nicht dorthin, wohin es auf Grund mechanischer Prinzipien selbst sein Bett sich graben würde; nur dort ist es von diesem Joche erlöst, wo es wieder unkultivierten Boden erreicht und sich zwischen den Sümpfen der nördlichen Seenzone, deren Inseln und Saudbänken Bahn bricht. Der Mensch kann die natürliche Entwickelung für eine Zeit aufhalten, aber nicht für immer wirkungslos machen; bewunderungswürdig ist die Urkraft der Natur, die, der menschlichen Fesseln ledig, sich von Neuem offenbart. Der Rosettearm, den Menschenhand gegraben, war nur dazu gut, daß der Strom vor seine Mündung ein kleines Delta aufbaue, zwischen dessen Sandbänken er sich den Hauptabfluß seines Wassers selbst festsetzt. Sehr groß sind jene Gebiete, wo ehedem der Ackerbau blühte, die aber jetzt die Bevölkerung verlassen hat, wo die Gewässer die durch Menschenhand gegrabenen Wege verlassen, aus ihren künstlichen Betten austreten und auf Grund unverjährbarer Gesetze sich in dem weichen Boden ein neues Bett aushöhlen."

Digitized by Google

Der projektierte Simplon-Durchbruch.

Bis zum 18. und 19. Jahrhundert dienten für den transalpinen Verkehr die von den Römern östlich vom Montblanc angelegten 18 Alpenübergänge in 1800 — 2800 *m* Meereshöhe, welche jedoch meistens nur im Sommer passierbar waren.

In dem vorigen und anfangs dieses Jahrhunderts wurden neue Straßen angelegt über das Stilfser Joch, Bernhardin, St. Gotthardt, Splügen u. s. w., besonders aber über den Simplon durch Napoleon I. in 8 *m* Breite und 7 Prozent Steigung im Maximum, welche dem heutigen Verkehre entsprechen würden.

Diese Verbindungen genügten nach der Entwicklung des Eisenbahnnetzes dem Verkehre nicht mehr, man versuchte daher das Gebirge mittels der Bahn zu überschreiten, so beim Semmering auf 900 *m* und Brenner in 1370 *m* Meereshöhe; dann Durchbohrung der Gebirge, durch klimatische Verhältnisse gefordert, durch lange Scheiteltunnels, so beim Mont Cenis, beim Gotthardt und der Vorarlberger Bahn.

Die fortwährende Zunahme des Verkehrs und die Verschiebungen desselben machten neue Durchbohrungen nötig, so entstanden Projekte zum Durchbohren des Simplons, des Montblanc, des großen und kleinen St. Bernhard u. s. w.

Schon 1852 wurde ein solches für den Simplon ausgearbeitet, darauf olgten noch ungefähr 10 andere, die wichtigsten von den Oberingenieuren Lommel und Meyer. Bei dem erstern Projekte Lommel, ist die Zufahrtslinie der Schweizer Seite bis zum Tunnel bereits fertig, auf der italienischen Seite bleiben noch 9 bis 18 *km* in sehr schwierigem Terrain. Die Tunnellänge beträgt 18507 *m*; derselbe liegt auf ca. 700 *m* Meereshöhe.

Der Tunnel liegt ungefähr in der Richtung der Simplon-Straße, so daß bequeme Verbindung zwischen den beiden Tunnelköpfen besteht. Die Paßhöhe beträgt 2000 *m*, die höchsten Erhebungen der Gebirge sind 3000 bis 3600 *m* hoch.

Die erforderliche Triangulation begann im Herbste 1876 und ergab eine Differenz der beiden Basislängen von 60 *cm* auf ca. 3300 *m* Länge. Noch im Winter desselben Jahres waren die Arbeiten, wenn auch unter vielen Schwierigkeiten, beendet.

Die Bearbeitung der italienischen Zufahrtsrampe war in dem engen Diveriathale, wo stellenweise die Sonne am 18. Oktober verschwindet und erst Ende Februar wieder erscheint, mit vielen Hindernissen verbunden.

Die Länge dieser Zufahrtsrampe beträgt bis Domod'ovola, wo sie die bereits bestehenden italienischen Bahnen erreicht, 19 *km* und hat ein Gefälle von 24 pro Mille.

An beiden Tunnelköpfen befinden sich mehr wie genügende Wasserkräfte zum Betriebe der Bohrmaschinen und Ventilation. Auf der italienischen Seite können 2000 effektive Pferdekräfte der Diveria entnommen werden, und auf der Schweizer Seite eine ähnliche Menge der Rhone und einigen Wildbächen

Digitized by Google

Die geologischen Untersuchungen ergaben für die Tunnelrichtung granithaltigen Gneis in der Durchbohrung günstigen Lagerverhältnissen. Die Gesamtkosten nebst Bahnhöfen und Zufahrtsrampen dürften sich auf 108 Millionen Francs belaufen.

Für den durchgehenden, namentlich englisch-ostindischen Verkehr, ist die Simplon-Route etwas kürzer als die durch den Mont Cenis und durch den Gotthardt. Die Entfernung von Calais nach Mailand, wo alle drei Linien zusammentreffen würden, beträgt in vitueller Länge

durch den Mont Cenis . . . . . 1095 *km*,
„ „ Gotthardt . . . . . 1070 „
„ „ Simplon . . . . . 942 „

Auch die Linie Ostende-Gotthardt-Mailand ist noch 95 *km* länger als durch den Simplon.

Die wesentlichsten Mängel des Projektes Lommel sind die in dem Tunnel zu erwartenden hohen Temperaturen, denn nach Erfahrungen am Mont Cenis und Gotthardt würden dieselben mehr wie 35° C. betragen, ferner das starke Gefälle von 24 pro Mille im italienischen Thalweg. Diesen Mängeln sucht das Projekt des Oberingenieurs Meyer dadurch abzuhelfen, daß es den Tunnel in einer gebrochenen Linie legt, wodurch 2 um 8 *km* entfernte Vertikalschächte mit 600 bezw. 1000 *m* Tiefe möglich werden. Durch diese würde die hohe Temperatur durch kräftige Ventilation sich abkühlen lassen. Die starke Rampe suchte er durch Entwicklungskurven auf 31.5 *km* zu verlängern, welche ein Gefälle von 12.5 pro Mille ergeben.

Nachdem die Jura-Simplon-Bahn durch die Fusion der Jura-Bern- mit der Schweizer-West-Bahn entstanden war, bildete sich im vorigen Jahre eine Baugesellschaft von einigen sehr soliden Unternehmerfirmen, welche einen Bauvertrag mit der Jura-Simplon-Bahn abschlossen, wonach der 19730 *m* lange Tunnel vorläufig nur eingleisig zu bauen wäre, einschließlich einer 17 *m* entfernten Parallelgallerie, welche leicht, wenn dies das Bedürfnis erfordert, zu einem zweiten Tunnel sich erweitern ließe. Die Baukosten würden sich auf nur 54½ Millionen Francs mit einer Bauzeit von 5½ Jahren belaufen.

Dr. Dorst.

Friedrich Simony's Dachsteinwerk.

(Mit Tafel XIII.)

(Schluß.)

Tafel VIII. Ostansicht des Koppenkarstein (2878 *m*) vom Eingang ins Koppenkar. Der Koppenkarstein, nahe am südwestlichen Absturze des Dachsteinmassivs aufsteigend, zieht als ein bei 2 *km* langer, durch einen seichten Einschnitt in den Niederen und Hohen oder Großen Koppenkarstein (2828 und 2878 *m*) geteilter Kamm in westöstlicher Richtung hin, dessen südlicher, über 400 *m* hoher Absturz vom Koppenkar, der nördliche, nicht viel niedrigere und weniger schroffe vom Schladminger Gletscher begrenzt wird. Sein gegen Ost mit einem Vorgipfel, dem kleinen

Digitized by Google

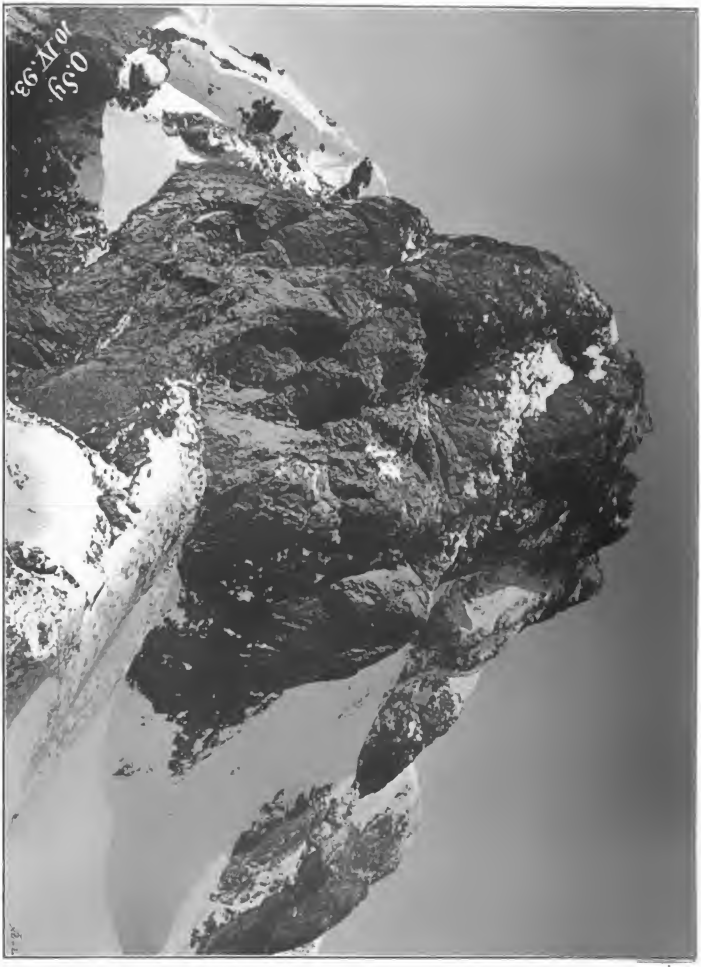
Koppenkarstein, endender Grat fällt steil gegen ein stufenartig absteigendes Karrenterrain ab. — Tafel VIII zeigt den genannten Kamm in seinem zu einer einzigen, relativ schmalen Masse zusammengeschobenen Querprofile, welcher ihn als eine der imposantesten Felsgestalten des Dachsteinmassivs erscheinen läßt. Hinter dem im Bilde rechts gelegenen Schladminger Gletscher ragen die Dirndln und der Hohe Dachstein auf. — Der genannte Gletscher, in einem ca. 280 *m* höheren Niveau endend wie das Karls-Eisfeld, teilt mit demselben die Eigentümlichkeit, daß seine Schmelzwässer ebenfalls unterirdisch abzulaufen genötigt sind.

Tafel IX. Ansicht der Bischofsmütze (2454 *m*) vom Steigl (ca. 2010 *m*). Einen großartigen Ausblick bietet der von der Paßhöhe des Steigls gegen den Steiglkogel emporziehende Kamm auf die westlich liegende Bischofsmütze, deren vorderer, turmartig gestalteter Teil gewöhnlich als Große Bischofsmütze (2454 *m*), die seitlich rückwärts sich anschließende, gleich schroffe aber mehrgipfelige Masse als Kleine Bischofsmütze (2415 *m*) bezeichnet wird. Der erstgenannte Gipfel bildet zugleich die höchste Erhebung des Gosauer Kammes. Ein bis zum Grunde reichender, gegen Nordwest geschlossener, gegen Südost offen klaffender, zum Teile kaminartiger Spalt, längs welchem die Besteigungen des durch lange Zeit für unerreichbar gehaltenen Hauptgipfels bewerkstelligt werden, läßt auch äußerlich eine partielle Scheidung der beiden Massen erkennen, welche von Süden gesehen thatsächlich den Umriß einer riesigen Mitra zeigen. Der Steilabsturz der dolomitischen Massen am Steigl gegen Süd und ihr sanfter Abfall gegen Nord sind im Vordergrund des in Rede stehenden Bildes deutlich zu ersehen.

Tafel X. Südwand des Großen Donnerkogel (2052 *m*). Zur Kennzeichnung des Unterschiedes, welcher zwischen der Physiognomie des geschichteten Dachsteinkalkes (wie ihn Tafel VI in besonders charakteristischer Ausbildung vor Augen bringt) und jener des einer deutlichen Schichtung völlig entbehrenden Korallenkalkes, zu dessen mächtigsten Repräsentanten unstreitig der Gosauer Kamm zählt, besteht, möge die in Tafel X gebrachte Ansicht der bis gegen 400 *m* hohen Südwand des Großen Donnerkogel dienen. Zunächst fällt in der letzteren eine Anzahl der mehr oder minder die volle Höhe der Masse durchziehenden, nahezu völlig vertikalen Risse auf, in deren einem sich ein mächtiger Block während seines Absturzes festgekeilt hat. Zwischen diesen klaffenden Rissen kann man an verschiedenen Stellen jene mit den ersteren gleichlaufende, an Plattenstruktur erinnernde Parallelspaltung (Klivage) wahrnehmen, welche im Gosauer Kamme zu den häufig vorkommenden, wenn auch nicht immer klar genug ausgeprägten Erscheinungen zählt. Bezüglich vorkommender Schichtungserscheinungen sei bemerkt, daß dieselben sich hier auf gewisse, durch dunklere Färbung unterschiedene Streifen und Linien ziemlich zweifelhafter Natur beschränken, welche jedoch wenigstens insofern auf eine Art von Schichtung hinzuweisen scheinen, als sie einen deutlichen Parallelismus unter sich und mit gewissen Partien des obersten Bergprofils nicht verkennen lassen, außerdem aber auch noch ein ziemlich gleichmäßiges Gefälle (20—25°) nach Westsüdwest zeigen. Rechts in der dämmerigen Tiefe erblickt man den zwischen der Seeklause und dem Strubbühel gelegenen, vom Gosau-

Digitized by Google

bache durchströmten Teil des oberen Gosauthales, während der Hintergrund durch die das mittlere Gosauthal nördlich begrenzenden Berge abgeschlossen erscheint.



8. Die Abstürze des Kammspitz gegen die östliche Fortsetzung des Gröbminger Kammes.

Tafel XI. Dolinenbildung im Karrenterrain am Gosauer Gletscher. Ein lehrreiches Beispiel der Entstehung von Dolinen durch

Digitized by Google

Deckeneinsturz unterirdischer Hohlräume wird durch die zu besprechende Tafel veranschaulicht. Hier ist ein mitten im wüsten Karrenterrain gelegener, nahezu kreisrunder, von teils senkrechten, teils überhängenden Abbrüchen mächtiger Felsbänke umschlossener Kessel zu sehen, aus dessen Grunde ein riesiger Felsklotz, der Rest des niedergebrochenen Gewölbes, von nachgebröckelten Gesteinsfragmenten umgeben, bis auf ein paar Meter an das Niveau der umgrenzenden

Photogr. aufg. von O. Simony, 19. Aug. 1892. Phototypie von Angerer & Göschl.

9. Aussicht vom Kammspitz auf den östlichen Auslauf des Gröbminger Kammes und den Grimming.

Oberflächenteile hinanragt. Ein tiefer, teilweise natürlich überbrückter Spalt, welcher mit dem ebenerwähnten Kessel unmittelbar in Verbindung steht, setzt sich nach vorn unbestimmt weit unter der beim Überschreiten hohl tönenden Felsdecke fort. — Von den im Dachsteinkalke vorzugsweise häufig vorkommenden, durch Hydrometeore eingenagten Karrenbildungen bringt das vorliegende

Digitized by Google

Bild hauptsächlich jene Form vor Augen, welche auf steil geneigten Felsflächen in Gestalt von mehr oder minder dicht nebeneinander liegenden, parallel laufenden, der Richtung des stärksten Gefälles folgenden hohlkehlenähnlichen Rinnen auftritt.

Tafel XII. Ostansicht des Gröbminger Kammes und des Stoderzinken (2047 *m*) vom Kammspitz (2141 *m*). Diese Tafel bildet in landschaftlicher Hinsicht ein interessantes Gegenstück zum Textbilde Nr. 9 und beansprucht außerdem insofern ein spezielles Interesse, als wenigstens die Struktur der dem Aufnahmepunkte zunächst gelegenen Massen sehr deutlich ausgeprägt erscheint. Wie ein Vergleich mit Tafel VI lehrt, unterscheiden sich diese Massen in morphologischer Hinsicht wesentlich von dem in der Regel höchst deutlich geschichteten Dachsteinkalke, wenn auch einzelne schwache Andeutungen einer wenig regelmäßigen Stratifikation in den steil abstürzenden Felsflächen wahrzunehmen sind; dagegen sieht man, namentlich in dem linksseitigen Absturze, jene senkrechten, parallel laufenden Klüftungen ziemlich zahlreich entwickelt, wie sie häufig in den Wandabstürzen des Gosauer Kammes (vergl. Tafel X) auftreten und nach allem ziemlich allgemein zu den Charakterzügen des triassischen Rifkalkes gehören dürften. Anderseits scheinen in den oberen Teilen des Gröbminger Kammes ebenso wie in den von den Geologen allgemein als Rifkalk erkannten Gipfeln des westlichen Grimmingkammes jene charakteristischen Korallenreste, welche im Kalke des Gosauer Kammes lokal sehr häufig auftreten und demselben ein unzweifelhaftes Merkmal echten Rifkalkes verleihen, vollständig zu fehlen. Nichtsdestoweniger weist der ganze morphologische Charakter der erstgenannten Felsgebilde auf eine mit dem Gosauer Kamme wenn auch nicht identische, so doch demselben nahe verwandte Formation hin. Es mag hier noch besonders hervorgehoben werden, daß auch im Gosauer Kamme räumlich sehr ausgedehnte Massen vorkommen, wo die ursprünglich sicher vorhandenen organischen Reste durch Umbildung in dichten, strukturlosen Kalk verwandelt worden sind, wie auch dieselbe Umbildung selbst in rezenten Koralleuriffen (vergleiche z. B. Walter Joh., „Die Adamsbrücke" in Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft 102, S. 21) in beträchtlicher Ausdehnung beobachtet werden kann.

Tafel XIII. Detailansicht des Südabsturzes des Großen Grimming (2351 *m*). Das östlichste Glied des Dachsteingebietes, der 6 *km* lange Grimmingkamm, erscheint vor vielen anderen Bergmassen von ähnlicher räumlicher Ausdehnung dadurch ausgezeichnet, daß nur wenige, relativ kurze, die Bedeutung von Strebepfeilern nicht überschreitende Nebengrate aus dessen Längsflanken hervortreten, und längere Ausläufer des Hauptkammes, sowie demselben vorgelagerte namhafte Vorhöhen gänzlich fehlen. Infolge dessen gelangt die relative Erhebung der Grimmingmasse (1500—1700 *m*) um so mehr zur Geltung, als sich die Bergflanken durchgängig unter bedeutenden mittleren Neigungswinkeln gegen fast ebene Thalböden abdachen, und in der That hat der höchste Gipfel dieses Kammes, der Große Grimming, lange Zeit hindurch zugleich als höchster Berg von ganz Steiermark („Mons altissimus Styriae") gegolten. Durch die breite und tiefe Grimmingscharte von dem zweithöchsten Kammgipfel, dem Schartenspitz (2330 *m*), geschieden, gehört der

Digitized by Google

Große Grimming vollständig dem östlichen Abschnitte des Kammes an, wo im Gegensatze zu den Riffkalkgipfeln des westlichen Flügels der Dachsteinkalk den Riffkalk überlagert, und zwar zeigen namentlich die östlichen und südöstlichen Abfälle des erstgenannten Kammabschnittes in den zu Tage tretenden Felsmassen bis herab zur Waldregion mehr oder weniger deutlich auch die morphologischen Merkmale von Dachsteinkalk. Besonders regelmäßig erscheint, wie aus Tafel XIII zu entnehmen ist, die Stratifikation im Südabsturze des Großen Grimming längs eines gegen dessen Gipfel in nordwestlicher Richtung emporziehenden Grates, welcher schon aus größerer Entfernung durch einzelne schroff aufragende Felspfeiler von namhafter relativer Höhe die Aufmerksamkeit auf sich lenkt. Hier läßt sich der Parallelismus der Schichten bei entsprechend reichlicher Schneebedeckung noch vom Fuße des untersten Felspfeilers bis zum Grimminggipfel hinauf deutlich übersehen, sowie auch das Übergreifen der Schichtung in die Felspfeiler des Grates auf dem in Rede stehenden Bilde wahrnehmbar ist.

Die tropischen Orkane der Südsee zwischen Australien und den Paumotu-Inseln.

Beobachtungen über Orkane der Südsee liegen bis jetzt nur in verhältnismäßig geringer Anzahl vor, und aus diesem Grunde sind die Eigentümlichkeiten im Auftreten dieser Stürme noch wenig erforscht. E. Knipping, der frühere Direktor des meteorologischen Observatoriums zu Tokio (Japan), hat deshalb eine sehr verdienstliche Arbeit ausgeführt, indem er die Berichte über 138 Stürme aus der Zeit von 1789 bis 1891 sammelte und wissenschaftlich diskutierte [1]). Folgendes sind die wichtigsten Ergebnisse, welche diese Untersuchung zu Tage gefördert hat.

Zunächst schildert Knipping einige allgemeine Verhältnisse des in Rede stehenden Gebietes „Die endlose Wasserwüste," sagt er, „zwischen Australien und Süd-Amerika zerfällt in zwei Hälften, von denen die östliche fast aller Inseln bar, die westliche dagegen — besonders innerhalb des Wendekreises — mit einzelnen Inseln, Inselgruppen und Riffen übersäet ist.

Diese Inseln, zusammen doppelt so groß als Bayern, aber kleiner als ein Viertel von Neu-Guinea, bilden nur einen verschwindenden Bruchteil der umgebenden Wasserfläche, aber trotzdem üben sie durch ihre Menge, Verteilung und Lage innerhalb der Tropen einen großen Einfluß aus, der sich weithin geltend macht

Im südlichen Winter herrscht der Südost-Passat ziemlich unumschränkt auf dem ganzen Gebiete von Australien bis Süd-Amerika, im südlichen Sommer dagegen, von November bis April, sind die Windverhältnisse der westlichen Hälfte wesentlich andere. Dann weht im Osten von Nord-Australien und

[1]) Archiv der Deutschen Seewarte. XVI. Jahrgang. 1893. Nr. 1.

Digitized by Google

Neu-Guinea bis zur Breite und Länge der Banks-Inseln, teilweise noch auf den Neu-Hebriden, der Nordwest-Monsun.

Weiter östlich, zwischen dem Wendekreis und 10° südl. Br., d. h. in der Zone, welche fast alle wichtigeren und größeren Inseln südlich der Linie einschließt, ist der Südost-Passat bis zu den Paumotu-Inseln gestört. Nordöstliche und nordwestliche wechseln mit südöstlichen Winden und Windstillen ab.

Daß nur die Inseln diese Störung des Passates verursachen, folgt daraus, daß in derselben Jahreszeit weder im Osten der Paumotu-Inseln in gleicher Breite, noch auch im Süden des gestörten Gebietes in gleicher Länge der Südost-Passat eine Unterbrechung erleidet. Ja, selbst im Norden der gestörten Zone, wo die Inseln klein und dünn gesäet sind, herrscht ebenfalls meist wieder der Südost-Passat.

Den ersten Anstoß zu dem Nordwest-Monsun geben die weiten, wasserarmen Gebiete Nord-Australiens, deren Einfluß sich zuerst geltend macht, wenn die Sonne nach dem Überschreiten der Linie sich dem südlichen Wendekreis nähert oder ihn erreicht hat, im November und Dezember, und senkrecht über jenen Flächen steht. Die Auflockerung der Luft, infolge der großen Hitze, breitet sich aber auch östlich über das Korallenmeer aus, denn der Nordwest-Monsun reicht über die Salomon- und Santa Cruz-Gruppe hinaus bis zu den Neu-Hebriden. In derselben Weise wie Nord-Australien, nur in kleinerem Maßstabe, wirken gleichzeitig Neu-Kaledonien, die Fiji-Inseln und alle anderen Gruppen in gleicher Breite, so daß sich ein ununterbrochenes, über der Inselflur nur schwächer ausgeprägtes Auflockerungsgebiet bis zur letzten, östlichsten Gruppe in den Tropen hinzieht, den Paumotu-Inseln.

Ist die Sonne im März wieder über die Linie zurückgegangen, so tritt mit schnell abnehmender Mittagshöhe der Sonne allmählich der Südost-Passat wieder in seine Rechte ein, bis er im April oder Mai das ihm zeitweilig entrissene Gebiet wieder erobert hat.

Die Zeit des Nordwest-Monsuns und des gestörten Passates ist auch zugleich die Regenzeit für diese Gebiete. Die hohe Luft- und Wasserwärme, der außerordentliche Dampfgehalt, die von einer senkrechten Sonne erzeugten vertikalen Strömungen, mit Windstillen abwechselnde umlaufende Winde, sind reichlichem Regenfall in dieser Jahreszeit besonders günstig.

Die Verdunstung ist während dieser Monate in dem westlichen Teile der Südsee eine besonders schnelle, die horizontale Abfuhr des Wasserdampfes fast ganz unterbrochen. Die Bewegung der Gewässer ist das ganze Jahr hindurch im Westen durch die Inseln gehemmt; in demselben Sinne wirkt der gestörte Passat während der wärmeren Jahreshälfte, so daß im südlichen Sommer Luft und Wasser im Westen 3—4° C. wärmer sind als im Osten.

Ferner bilden die Inselketten und -Gruppen, Riffe und Atolle eine Menge mehr oder weniger abgeschlossener Becken, in denen die Temperatur des Wassers noch höher steigt, als auf offener See. Die Wasserflächen, auf denen die Verdunstung eine besonders starke ist, sind vielfach beträchtlich größer als die zugehörigen Landflächen. Zwischen Neu-Kaledonien, den Loyalitäts-Inseln und den äußersten Riffen läßt sie sich beispielsweise auf das Vierfache, bei der Fiji-Gruppe auf das Fünffache der Landfläche schätzen,

Digitized by Google

so daß bei hohem Sonnenstande und ungehinderter Strahlung die Verdunstung in der Nähe aller Riff-Inseln ungewöhnlich schnell vor sich geht, die Luft mit Wasserdampf meist gesättigt ist.

Der Gegensatz zwischen der Ost- und Westhälfte gipfelt aber in der Thatsache, daß dort Orkane unbekannt sind, hier kein Jahr ohne einen oder mehrere derselben vergeht. Wir schließen daraus, daß sowohl der gestörte Passat als auch die Orkane der Westhälfte durch die Anwesenheit der Inseln bedingt sind, und ferner, daß sich innerhalb einer beständigen breiten Luftströmung kein Orkan bildet. Das letztere gilt ebensowohl für den vollentwickelten Nordwest-Monsun wie für den Südost-Passat."

Von den 138 Orkanen der Westhälfte sind 125 in ihrer Verteilung auf die einzelnen Monate bekannt. Hiernach entfallen 109 auf die Monate Dezember bis März, 12 auf April und November, 4 auf September, Oktober und Mai. Von Mitte Dezember bis Ende März darf man am ehesten einen erwarten; ganz vereinzelt kommen sie schon im September und noch im Mai vor. Bei den Fiji-Inseln nimmt die Zahl der hier zuerst beobachteten Orkane von Dezember bis März stetig zu, während bei Neu-Kaledonien und bei den Samoa-Inseln der Januar die höchsten Werte aufweist.

Bei weitem die meisten Orkane, 101, wurden zuerst bei den Haupt-Inselgruppen beobachtet, Neu-Kaledonien, Neu-Hebriden, Fiji-, Samoa- und Tonga-Inseln; die übrigen 21, ein Sechstel aller, verteilen sich in abnehmender Reihe auf Nordost-Australien, die Tibuai-, Salomon-, Gesellschafts-Inseln, endlich die Paumotu- und Cooks-Gruppe.

Bemerkenswert erscheint die Abnahme in der Häufigkeit *zwischen* und die Zunahme *bei* größeren Inselgruppen, was die Ansicht der Seeleute zu bestätigen scheint, daß man in der Nähe des Landes eher einen Orkan zu erwarten hat, als in einiger Entfernung davon.

Knipping hat von 55 Orkanen die Bahnen mit mehr oder weniger Sicherheit zusammenstellen können. Von diesen zeigen die meisten eine Richtung nach Südost, 32 Bahnen sind geradlinig, 22 zeigen eine Parabelform, die nach Osten offen ist. Ein Teil der geraden Bahnen ist offenbar thatsächlich einfach, d. h. ohne Scheitel oder Parabelform und nicht bloß etwa unvollständig beobachtet und gezeichnet. Nach der Zusammenstellung von *Knipping* liegt der Scheitel- oder Umbiegungspunkt nach Süd und Südost der Orkanbahnen, in 20° südl. Br., von Dezember bis Februar in 18°, im März in 20° südl. Br. Die im Korallenmeer nach Südwest gehenden Orkane biegen in der Nähe der australischen Küste nach Südost um.

Im Süden der Verbindungslinie Süd-Neu-Kaledonien, Süd-Fiji, Tongatabu und Upolu herrscht die südöstliche Richtung fast ausschließlich vor, im Norden derselben kommt daneben auch die Richtung Süd und Südwest vor. Verbindet man die Südspitze von Neu-Kaledonien mit Tutuila, einer der Samoa-Inseln, und zieht in 350 Seemeilen Abstand eine Parallele durch Mallikollo, Rotuma und Datafu, so gehen von diesem Streifen $^6/_7$ aller Bahnen aus. Die meisten Orkane entstehen also in diesem Gebiet.

Nach Monaten geordnet ergeben die Bahnen folgende Reihe:

	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
Bahnen . .	3	7	10	11	20	4

Digitized by Google

„Hier erscheint der März entschieden als Hauptmonat, während er in der allgemeinen Verteilung mit dem Januar gleichsteht. Der Grund liegt darin, daß die Hauptzeit nicht für alle Inselgruppen dieselbe ist, sondern zum Teil jedenfalls von der Breite abhängt. Es fällt nämlich auf, daß die November- und Dezember-Bahnen mehr im Osten und die Bahnanfänge näher der Linie liegen, während die Januar- und Februar-Bahnen besonders bei Neu-Kaledonien, nahe dem Wendekreis vertreten sind, November und Dezember hier aber fehlen

Die Samoa-Inseln liegen in 14° südl. Br., die Fiji-Inseln in 16—18°, Neu-Kaledonien zwischen 20 und 23°. Die Zeiten, zu welchen die Sonne senkrecht über den 3 Gebieten steht, sind folgende:

	Sonne im Scheitel von	bis	Mittel-Zeit	Dauer in Tagen
Samoa	30. X.	1. XI.	31. X.	3
Fiji	6. XI.	13. XI.	10. XI.	8
Neu-Kaledonien . .	21. XI.	21. I.	21. XII.	60
Fiji	29. I.	5. II.	1. II.	8
Samoa	10. II.	12. II.	11. II	3

Da eine starke Sonnenstrahlung der Bildung von Orkanen günstig ist, müssen letztere beim Wendekreis in der Mitte der Orkanzeit in größter Anzahl vorkommen, in niedrigeren Breiten dagegen häufiger zu Anfang und zu Ende, als in der Mitte, *vorausgesetzt, daß sie in den betreffenden Breiten entstehen und nicht zugewandert sind.*

Die folgende Doppelreihe:

	Einzelfälle						Bahnen.					
Monat	XI	XII	I	II	III	IV	XI	XII	I	II	III	IV
Neu-Kaledonien .	1	1	11	9	6	—	1	—	4	6	2	—
Samoa	1	7	10	1	8	2	—	6	2	1	6	1

zeigt deutlich, daß Neu-Kaledonien nur ein Maximum in der Mitte der Orkanzeit hat, die Samoa-Inseln dagegen 2 Maxima, eines am Anfange und eines am Ende der Orkanzeit mit einem Minimum dazwischen. Die Verspätung der Wirkung der nächsten Sonnenstrahlung beträgt, nach den Orkanzeiten gemessen, etwa 6 Wochen.

Die obige Voraussetzung trifft also zu; die meisten Orkane sind in der Nähe der Inseln entstanden, nicht zugewandert.

In ähnlicher Weise darf man aus der verschieden langen Dauer des senkrechten Sonnenstandes schließen, daß die Gesamtzahl aller Orkane bei Neu-Kaledonien größer ist, als auf den Fiji-Inseln, hier wieder größer, als auf den Samoa-Inseln. Aus dem vorliegenden ungleichartigen Material läßt sich dies nicht beweisen, aber bei den Seelenten dieser Gegend ist diese Ansicht allgemein verbreitet und durch lange Erfahrung begründet."

„Die Geschwindigkeit, mit welcher die Orkane auf ihrer Bahn voranschreiten, beträgt im Mittel aus 39 Werten 8 Seemeilen die Stunde. Von den höchsten Werten kommen vor: 18 Seemeilen einmal, 16 Seemeilen einmal, 15 Seemeilen dreimal.

Wo die Geschwindigkeit desselben Orkans auf mehr als einer Strecke bestimmt werden konnte, zeigte sich meist ein Anwachsen derselben mit der Breite.

Digitized by Google

An der australischen Küste wachsen die Werte von 3 Seemeilen im Norden bis 11 Seemeilen im Süden. Bei Neu-Kaledonien wechseln sie von 2 bis 13 Seemeilen, erreichen auf 30° südl. Br. 16 Seemeilen. Westlich und östlich von Tongatabu häufen sich die hohen Werte, 14 Seemeilen als Mittel aus 10 Fällen, dagegen war die Geschwindigkeit der von Nord nach Süd über alle Tonga-Inseln gehenden Orkane nur $^1/_3$ so groß. Zwischen den Samoa- und Cooks-Inseln ist das Mittel aus 7 Fällen 9 Seemeilen; unmittelbar bei den Samoa-Inseln kommen Werte von 2 Seemeilen vor.

Während der Entwickelung eines Orkans darf man ganz geringe Geschwindigkeiten nebst unregelmäßiger Bewegung erwarten, im offenen Meere, südlich der Inseln nur in seltenen Fällen 18 Seemeilen."

Das Barometer fällt in manchen Orkanen durchaus nicht übermäßig tief; Windstärke 11 ist mit 754 *mm* zusammen beobachtet worden, ein Umstand, der vielleicht Schuld an der irrigen Ansicht ist, die Orkane der Südsee seien weniger heftig als die anderer Tropenmeere. In manchen Orkanen ist der Fall ganz beträchtlich; so sind beobachtet in verschiedenen Orkanen: bei Neu-Kaledonien 710, 712 und 713 *mm*, bei Tanna 714 und 719 *mm*, auf den Fiji-Inseln 700, 705 und 720 *mm*, auf Tongatabu 712, Vavau 721, Raratonga 704, endlich in Apia 687 *mm*. Der Stand 687 *mm* wird von der „Favourite" im Hafen von Apia unter dem 6. April 1850 berichtet, als ganz Upolu total verwüstet wurde.

Ob der Wert 687 *mm* genau ist, läßt Knipping dahingestellt bleiben, bemerkt aber, daß in einzelnen Fällen auch anderwärts ebenso tiefe Stände in der Meeresfläche gemeldet sind und die Seltenheit einer Beobachtung allein nicht ohne Weiteres gegen ihre Richtigkeit angeführt werden darf.

Bezüglich der Dauer eines Orkans bemerkt er, daß dieselbe von mehreren Tagen bis zu wenigen Stunden wechsele und besonders davon abhänge, ob sich der Beobachter in der Nähe der Inselgruppen befindet oder südlich davon. Die längste Dauer wird aus dem Meeresteil zwischen Neu-Kaledonien und den Neu-Hebriden, sowie von Hapaii berichtet, 6 Tage.

Bei den Fiji-Inseln werden 4, bei den Samoa-Inseln $3^1/_2$ Tage erwähnt. In allen diesen Fällen dürfe man ziemlich sicher annehmen, daß der Orkan sich gleichzeitig noch entwickele. In höheren Breiten, frei von den Inseln, kann etwa 1 Tag als Durchschnittsdauer gelten.

Die Zeit, innerhalb deren Windstärke 11 und 12 notiert wurde, betrug in Apia am 16. März 1889 24 Stunden, bei den Neu-Hebriden am 1. Jan. 1854 36 Stunden, endlich an Bord des „Aeolus", Kapt. W. Frerichs, in 17° südl. Br., 159° östl. Länge März 1891 volle 5 Tage Die Ortsveränderung des Schiffes betrug während der Zeit nur 135 Seemeilen, nahezu senkrecht zur Bahn, so daß dieselbe auf die beobachtete Dauer des Orkans keinen Einfluß ausüben konnte.

Die mittlere Ausdehnung der Orkane kann zu 3—400 Seemeilen geschätzt werden; in seltenen Fällen bleibt sie unter 200 oder überschreitet 800 Seemeilen. Nicht immer läßt sich eine allmähliche Abnahme der Stärke nach außen erkennen, manchmal findet dieselbe plötzlich statt.

Digitized by Google

So heißt es über den schweren Orkan von Upolu, anfangs April 1850: „Er wurde auf der Insel Savaii kaum gespürt, eine Seite von Manono blieb verschont, aber an beiden Seiten von Upolu wütete er furchtbar.“ Die kleine Insel Manono liegt zwischen Savaii und Upolu, 7 Seemeilen von Savaii, 2 Seemeilen von Upolu entfernt. Da halb Manono, d. h. die Süd- oder Südwest-Seite verwüstet wurde, während Savaii verschont blieb, genügten hier wenige Seemeilen, um aus dem Orkan in verhältnismäßig besseres Wetter zu kommen.“

„Bisweilen,“ bemerkt Knipping, „tritt mit dem Orkan eine Welle auf, die vor Anker liegenden Schiffen und den Bewohnern niedriger Inseln und Küsten verderblicher werden kann, als der Sturm selbst. Sie erreicht eine Höhe von 3 bis 10 *m*, tritt aber nur in unmittelbarer Nähe des Zentrums und des Landes auf.

In Raratonga wurde 1846 ein Küstenfahrer über die Kronen der Kokospalmen hinweg aufs Land gesetzt, in Nandi 1879 ein Kutter $^3/_4$ Meilen weit ins Innere geführt; 1883 strandeten im Hafen von Apia während eines Orkans, aber infolge einer Erdbebenwelle, alle vor Anker liegenden Schiffe. Eine außerordentliche Welle verwüstete im März 1886 die Inseln Nairi und Batiki in der Fiji-Gruppe.

Die Dauer der zentralen Windstille scheint sehr zu wechseln; in einem Falle betrug sie 10 Minuten, in einem anderen $11^1/_2$ Stunden. Der Durchmesser des windstillen Gebietes bleibt meist unter 30 Seemeilen.

Manche Orkane nehmen ganz plötzlich ab; so der Orkan in Apia Januar 1863, ferner der in Tongatabu November 1875. Jener hörte nur in Apia plötzlich auf, dieser dagegen scheint überhaupt bald verschwunden zu sein.

Die Gewalt mancher Orkane ist unwiderstehlich; in der nächsten Nähe der Bahn hält nichts stand; Gehen und Stehen ist unmöglich; der vom Sturm gepeitschte Regen verursacht, wo er die Haut trifft, empfindliche Schmerzen; das Salzwasser des Meeres wird als Gischt weit über das Land geführt; Landvögel, die in einen Orkan geraten sind, können nicht mehr hinaus, sie müssen mit und gehen dabei meist zu Grunde. Die verwüstete Gegend sieht aus, als wenn Feuer über das Land gegangen wäre. Die Riffe sind vielfach durch die Orkane Änderungen ausgesetzt; das Erscheinen neuer oder Verschwinden alter Riff-Inseln ist deshalb nicht selten. In Kaukura, einer der Paumotu-Inseln, wurden im Februar 1878 30′ hohe Korallenblöcke aufs Land gewaschen, die 10 Seemeilen weit sichtbar sein sollen.“

Schließlich giebt Knipping folgende Gesichtspunkte für die Praxis des Seemanns bei der Beurteilung seiner Lage zu einem Orkan in der Südsee:

„Die eigentliche Orkanzeit dauert von Mitte Dezember bis Ende März; ein verspätetes Auftreten im April kommt häufiger vor als ein verfrühtes im November. Eine ganz scharf begrenzte Periode giebt es auch hier nicht. März ist der Monat mit den schwersten und meisten Orkanen; eine Ausnahme macht Neu-Kaledonien mit Januar—Februar als Höhezeit.

Wenn die Regenzeit sich verspätet, oder während derselben eine lange trockene, heiße Periode auftritt, darf man eher auf einen, oder auch mehrere

Digitized by Google

Orkane hintereinander rechnen als sonst. Erkundigungen nach der Witterung der verflossenen Wochen bei der Ankunft im Hafen und eigne Beobachtungen daselbst haben deshalb mehr als ein oberflächliches Interesse, denn ganz orkanfreie Häfen giebt es auf den Inseln nicht.

Die meisten Orkane werden aus dem Dreieck: Neu-Kaledonien, Samoa- und Cooks-Inseln gemeldet, und südlich davon; die meisten entstehen nahe der Dreiecksseite Neu-Kaledonien — Samoa-Inseln, und nördlich davon. Zwischen der Linie und 9° südl. Br. liegt bis jetzt keine Orkanmeldung vor.

Aus jedem starken anhaltenden Regen kann sich ein Orkan entwickeln. Das beiden Gemeinsame ist ein kräftiger, aufsteigender Luftstrom, dessen Wasserdampf schnell zu Regen verdichtet wird. In den meisten Fällen überleben sich diese vertikalen Ströme bald, um durch andere ersetzt zu werden, nur ganz selten gelangt einer in genügendem Maßstab zur weiteren Entwickelung und wird zum Orkan.

Während der Entwickelungsperiode, die mehrere Tage dauern kann, strömt die Luft der Mitte mehr geradlinig zu. Wind, Wolken und See geben dabei weniger Warnung, als Barometer und Regen.

Inseln überhaupt begünstigen aufsteigende Ströme, Inseln von einiger Höhe erleichtern als Windscheiden auch den Anfang der Winddrehung; sind sie außerdem von Küstenriffen umgeben, so liegen die Bedingungen zur Orkanbildung am günstigsten. Auf Orkane, die sich im Norden der Inselgruppen gebildet haben, üben die letzteren insofern eine Anziehung aus, als sie ihnen günstigere Entwickelungs-Bedingungen bieten als die See allein. Bei den größeren Gruppen findet man deshalb Orkane häufiger und durchschnittlich besser entwickelt als anderswo.

Festländer, wie Australien, beschleunigen die Auflösung, Inseln die Entwickelung.

Auf den Luisiaden-, Salomon- und Banks-Inseln entwickeln sie sich vermutlich seltener, so lange hier der Nordwest-Monsun entschieden herrscht.

Bis die eigenen Beobachtungen genauere Auskunft geben, mag als vorläufige Bahnrichtung gelten: im Korallenmeer SW, an der australischen Küste SO, im Süden der Inseln und im Osten SO. Nördlich von den größeren Gruppen, wo die Richtungen zwischen SW und SO schwanken, nehme man zunächst S an und berücksichtige, daß die Orkane mit Vorliebe in der Nähe der größeren Gruppen vorbeigehen.

Eine richtige Schätzung der Bahn nach eigenen Beobachtungen an Bord wird dadurch erschwert, daß die Peilung immer etwas unsicher und veränderlich ist, die Windrichtung vor, besonders rechts vor dem Zentrum oft um mehrere Striche hin und her schwankt, ehe die endgültige Winddrehung eintritt. Erleichtert wird sie durch die Annahme einer geradlinigen, gleichförmigen Bewegung des Zentrums. Die Entfernung läßt sich nach Windstärke, Barometer, See und Schnelligkeit der Windänderung schätzen.

Als Geschwindigkeit in der Bahn kann man auf SO-Kursen, frei von den Inseln, 10 bis 15 Seemeilen rechnen, im nördlichen Korallenmeer 3 bis 5, nördlich von den Inselgruppen 3 bis 10 Seemeilen.

Die gefährlichsten Winde sind NO bis SO; bei Sturm aus NO liegt

Digitized by Google

das Zentrum wahrscheinlich in NW bis WNW, bei SO-Sturm in NNO bis NNW.

Auch ohne bestimmte andere Anzeichen sind NO-Winde in der Orkanzeit an und für sich verdächtig."

Aus den angegebenen Thatsachen folgert Knipping noch Winke zum Manövrieren, die selbstverständlich nur das zunächst nach allgemeinen Gesichtspunkten Zweckmäßige berühren, bis man sich an Bord über den besonderen Fall orientiert hat. Da es sich dabei um speziell nautische Maßregeln handelt, kann hier davon abgesehen werden.

Beitrag zur Theorie der vulkanischen und gebirgsbildenden Thätigkeit der Natur.

Von **Johann Blaha**, k. k. Oberingenieur.

Ueber die vulkanische und gebirgsbildende Thätigkeit der Natur bestehen bereits mehrere Theorien und Hypothesen, aber keine derselben erfreut sich einer allgemeinen Anerkennung. Die Ursachen des Vulkanismus und der Erdbeben sind noch nicht gänzlich aufgeklärt, es bestehen eben mehrere Theorien, welche Anhänger und Verteidiger haben; die Theorie der gebirgsbildenden Thätigkeit der Natur ist noch weniger entwickelt und die Ansichten sind noch mehr verschieden. Der Grund mag darin liegen, daß die Ursache der Umwälzungen der Erdkruste immer noch unbekannt ist.

Den unmittelbaren Anlaß zur Behandlung dieser Frage bot dem Verfasser das Studium der Lagerung der Kreideformation im mittleren und nördlichen Böhmen, wobei derselbe die Überzeugung gewonnen hatte, daß die vulkanische und gebirgsbildende Thätigkeit der Natur eine gemeinschaftliche Ursache haben, und daß diese Ursache in den physikalischen Eigenschaften des überhitzten Wassers liegen muß.

Die Resultate dieses Studiums werden zur Bekräftigung der in der Folge aufgestellten Theorie angeführt.

I. Über die physikalischen Eigenschaften des überhitzten Wassers mit Berücksichtigung der Theorie der Dampfkesselexplosionen.[1])

Der Siedepunkt des Wassers ist nicht nur von der Temperatur, sondern auch von dem auf dem Wasser lastenden Drucke abhängig. Bei einem Drucke von einer Atmosphäre erreicht das Wasser seinen Siedepunkt bei einer Temperatur von 100° C.; bei einem höheren Drucke verspätet sich der Siede-

[1]) Rosak, Die Ursachen der Dampfkesselexplosionen.

Digitized by Google

punkt, so daß bei einem Drucke von zwei Atmosphären der Siedepunkt bei einer Temperatur von 121° C., bei drei Atmosphären bei einer Temperatur von 135° C. u. s. w. erreicht wird.

Der Wasserdampf nimmt bei 100° einen 1700 mal größeren Raum ein als jene Wassermenge, aus welcher er sich entwickelt hat, und übt eine Kraft aus, falls derselbe auf das ursprüngliche Volumen beschränkt wird. Steigert man die Temperatur, so nimmt diese Kraft in derselben Weise zu und übt gleichlaufend einen stets wachsenden Druck auf die Wände und den Wasserspiegel aus.

Durch das Steigen der Spannung des Dampfes ist auch das Steigen des Siedepunktes des Wassers bedingt.

Wird die Dampfspannung vermindert, so wird plötzlich eine Dampfmenge frei, und es stellt sich die normale Dampfentwicklung erst dann wieder ein, wenn der entsprechende niedere Siedepunkt erreicht wird.

Das Wasser kann aber unter gewissen Bedingungen auch über diesen normalen Siedepunkt erhitzt werden, ohne daß eine Dampfentwicklung eintritt:

Das Wasser befindet sich in diesem Falle im Zustande der Überhitzung.

Beim Dampfkesselbetriebe wird diese Überhitzung durch Zuführung chemisch verunreinigten und luftleeren Speisewassers in den Dampfkessel gefördert. Vollkommen luftleeres Wasser kann in einem geschlossenen Gefäß durch keinen Hitzegrad zum Sieden gebracht werden.

Die Überhitzung des Kesselwassers über den normalen Siedepunkt tritt gewöhnlich bei Arbeitspausen ein: das Kesselwasser ist im Zustande der Ruhe, und die Luft ist in bedeutendem Maße ausgekocht; hierbei befinden sich Wasserteilchen in einem labilen Gleichgewichte. Wird dieses Gleichgewicht durch eine plötzliche Erschütterung des Wasserkörpers oder durch eine plötzliche Druckermäßigung auf die Oberfläche zerstört, so wird die Dampfentwicklung in allen Wasserteilchen fast gleichzeitig vor sich gehen:

Das Wasser explodiert und zerreißt den Kessel.

Die plötzliche Umwandlung des ganzen Wasserkörpers in Dampf wird eine unwiderstehliche Stoßwirkung hervorrufen, die jener Kraftentwicklung, welche das überkältete Wasser im Momente der Erstarrung erzeugt, ähnlich ist.

Die Explosion geschieht durch den Wasserkörper selbst.

Dies bestätigen die Erfahrungen aus der Kesselpraxis:

Öffnet man nach einer Pause das Ventil zum Dampfrohr und läßt dem Kessel Dampf entströmen, so wird man jedesmal ein Steigen des Kesselwassers — also eine Volumvergrößerung bemerken; außerdem tritt auch ein momentanes Sinken der Dampfspannung ein, dem aber eine plötzliche bedeutende Steigerung derselben folgt. Gleichzeitig erfolgt ein stoßweises Erschüttern des Kessels, das sogenannte „Brummen“ oder „Tanzen“, welches als Wirkung eines geringen Überhitzungsgrades und als Zeichen einer überstandenen Gefahr betrachtet wird.

Die überwiegende Anzahl der Explosionen ist beim Beginne der Arbeit beobachtet worden, wenn bei absoluter Ruhe des Wassers eine plötzliche Druckermäßigung eingetreten ist.

Digitized by Google

So explodierte bei den von Kaiser angestellten Versuchen ein auf 8 Atmosphären geprüfter vollkommen neuer Kessel bei einer unmittelbar vorher beobachteten Dampfspannung von 2 Atmosphären bloß durch starkes plötzliches Ablassen des Dampfes.

Durch die Überhitzung werden auch die sehr häufigen Explosionen in den Siederöhren und das fortwährende Brummen derartiger Kessel im Zustande der Ruhe bei stärkerer Heizung erklärt, da das Wasser in den Siederöhren dem luftleeren Auskochen ausgesetzt ist.

II. Über die Wirkungen des überhitzten Wassers im Innern der Erde.

Diese Eigenschaften des überhitzten Wassers können auch zur Aufklärung der vulkanischen und gebirgsbildenden Thätigkeit in der Natur angewendet werden.

Die Erdkruste besteht aus verschiedenen geologischen Formationen, welche das Wasser zum Teil in geringerem, zum Teil in bedeutendem Maße durchdringt und in die Tiefe gelangt.

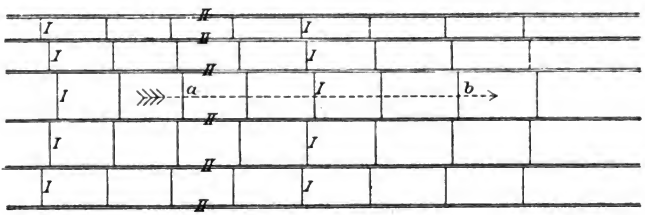


Fig. 1.

Die Kapillarität beeinflußt diese Bewegung nicht, denn sie wirkt auf allen Seiten gleichmäßig, und die Bewegung erfolgt unter dem Einflusse der Schwere.

Diese Ansicht bestätigt der Umstand, daß in den im durchlässigen Gestein angelegten Bergwerken das Wasser in den größten Tiefen vorkommt und oft nur mit bedeutenden Mitteln bewältigt werden kann, sowie auch das Vorkommen des Grundwassers überhaupt.

Die Temperatur der Erde nimmt auf je ca. 30 *m* Tiefe um 1° C. zu. Mit der Zunahme der Temperatur im Innern der Erde wächst aber auch die Spannung des erhitzten Wassers, und es entspricht einer gegebenen Temperatur eine bestimmte Wasserspannung.

Für die Berechnung der Wasserspannung, welche einer gewissen Temperatur des Siedepunktes entspricht, sind für niedere Hitzegrade mehrere Formeln aufgestellt worden, z. B.:

$$t^0 = 139.8 \sqrt[3]{a} - 39.8.$$

Für die höheren Hitzegrade, mit denen wir uns in der Folge befassen werden, ist das Gesetz unbekannt; hypothetisch können wir für unsere Berech-

Digitized by Google

nungen die annähernde quadratische Gleichung anwenden, welche wir durch Änderung der Konstanten aus der obigen Gleichung erhalten.

Wenn wir diese Gleichung auf eine quadratische $t^0 = A\sqrt{a} - B$ überführen, die Konstanten aus den Spannungen 4 und 20 Atmosphären berechnen, und A = 28, B = — 90 einsetzen, so erhält man die annähernde Gleichung

$$t^0 = 28\sqrt{a} + 90 \text{ oder } a = \frac{(t - 90)^2}{784},$$

in welcher t die Temperatur in Celsiusgraden und a die entsprechende Anzahl Atmosphären angiebt.

Für die verschiedenen Erdtiefen lassen sich theoretisch auch die dort herrschenden Temperaturen berechnen. Die diesen Temperaturen entsprechende Spannung in Atmosphären kann man sodann aus der Gleichung ableiten, ebenso auch die Höhe der Wasser- und Lavasäule, welche dieser Spannung das Gleichgewicht hält.

In der folgenden Tabelle sind die Resultate für einige Tiefen berechnet.

In der Tiefe	herrscht eine Temperatur	Dieser Temperatur entspricht eine Wasserspannung	Dieser Spannung hält Gleichgewicht die Höhe einer	
			Wassersäule	Lavasäule
km	Grad C	Atm.	*km*	*km*
3	100	1	0.010	0.004
30	1000	1060	10.6	4.2
50	1660	3140	31.4	12.5
75	2500	7400	74.0	29.6
80	2660	8420	84.2	33.6

Aus dieser Tabelle und dem Vorangeführten ist ersichtlich, daß das Wasser bis in sehr großen Tiefen der Erde in tropfbar flüssigem Zustande

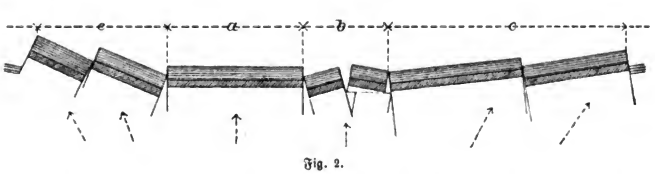


Fig. 2.

sich befindet. Über die Tiefe von ca. 75 — 80 *km* hinaus kann jedoch das Wasser nicht eindringen, da die innere Spannung größer wäre als die Schwere der belastenden Wassersäule und die eigene Spannung des Wassers dies nicht zulassen würde.

Die Grenze zwischen der festen Erdkruste und dem weichen Erdkerne dürfte in einer Tiefe von 30—50 *km* zu suchen sein, wo bei einer Temperatur von 1000—1600° eine Glut herrscht, bei welcher die Steinmassen schmelzen. Die Krater der thätigen Vulkane reichen durch die feste Erdkruste bis zu diesen weichen Schichten.

Digitized by Google

Das in die Erdtiefen eingedrungene Wasser befindet sich in absolut ruhigem Zustande, ist chemisch verunreinigt (wie alle Mineralquellen) und luftleer, hat also sämtliche Bedingungen, welche die Überhitzung des Wassers verursachen.

Das Wasser kann bis in die größten Tiefen, in welche es überhaupt eindringt, absolut nicht in Sieden übergehen, wohl aber explodieren.

Wie erwähnt wurde, tritt bei einem Dampfkessel durch plötzliche Druckverminderung ein stoßweises Erschüttern des Kessels ein, das sogenannte Brummen. Auf diese Weise könnte das Erdbeben mit dem „Brummen" verglichen werden.

Beim Erdbeben „brummt" die Erde. Das überhitzte Wasser in den Tiefen explodiert und erzeugt eine Stoßwirkung auf die Erdkruste, welche sich bis an die Oberfläche fortpflanzt.

Verschiedene Arten der Erdbeben: aufstoßende, wellenförmige und wirbelförmige, lassen sich erklären durch die Richtung der Explosion, durch die Form der Fläche, auf welcher der Stoß stattgefunden hat und wahrscheinlich auch durch die geologische Schichtenlagerung auf der betreffenden Stelle.

Auch die anderen Erdbeben-Erscheinungen, wie die kurze Dauer der Erschütterung, das Geräusch und die Ausdehnung, werden durch die Wirkungsweise der Explosion aufgeklärt.

Die Erdbeben können durch Wasserexplosionen sowohl in den Spalten der Erdkruste als auch tiefer in weichem Erdkerne erzeugt werden. Die Geysire und Schlammkegel haben in einer geringeren Tiefe (über 3 *km*) ihren Ursprung.

In den Vulkanen herrscht bei einer Tiefe von 30—50 *km* eine Wasserspannung, welche durch eine 4—12 *km* hohe Lavasäule im Gleichgewichte erhalten wird. Wird das Gleichgewicht gestört, so tritt Explosion ein, und die durch innere Glut und Wasser erweichte Masse strömt als Lava durch den Krater bis an die Erdoberfläche.

Es ist natürlich, daß Erdbeben und Vulkane dort häufig vorkommen, wo günstige Bedingungen dazu sind, namentlich längs der Meeresufer, längs der bekannten großen Spalten der Erdkruste, an denen die thätigen oder unlängst erloschenen Vulkane sich befinden, längs neueren Gebirgszügen ꝛc. sowie im allgemeinen überall dort, wo die Durchlässigkeit und Lagerung der geologischen Formationen das Eindringen des Wassers in bedeutender Menge bis in die größten Tiefen ermöglicht.

Die Ursache, welche die Explosion des Wassers in den Tiefen erzeugt, muß in der Überhitzung des Wassers selbst, wie bei Explosionen in den Siederöhren liegen, eventuell kann die Explosion auch durch äußere Einflüsse gefördert werden.

Unter einem bestimmten Drucke kann die Überhitzung des Wassers in den Siederöhren nur bis zu einem gewissen Hitzegrade fortschreiten; wird diese Grenze überschritten, so erfolgt die Explosion analog wie die Erstarrung des überkälteten Wassers bei Überschreitung eines gewissen Kältegrades.

Diese Ansicht bestätigt auch der Umstand, daß die thätigen Vulkane zu einer Eruption sich oft längere Zeit vorbereiten. Das aus den oberen

Digitized by Google

kälteren Schichten in das Innere eindringende Wasser kann nur allmählich die bezügliche höchste relative Grenze der Überhitzung erreichen.

Diese „Vorbereitungen" der Vulkane zu einer Eruption deuten an, daß die Überhitzung ihrer Grenze bereits nahe und die Explosion bevorstehend ist.

Die äußeren Einflüsse könnten sowohl bei Erdbeben als auch bei Vulkanausbrüchen nur insoweit mitwirken, daß hierdurch die Explosion im Innern eventuell vorzeitig eintreten kann.

Das Heben und Sinken der Kontinente und die gebirgsbildende Thätigkeit der Natur wie sie in dem Gebirgsbaue zum Ausdrucke kommt, kann mit totalen Dampfkesselexplosionen insoweit verglichen werden, als infolge der Explosion die Erdkruste zerrissen und weiter deformiert wird.

Wie schon früher erwähnt wurde, können die weichen Massen im Innern zwischen der Erdkruste und einer gewissen Tiefe von ca. 75 *km* das Wasser im überhitzten Zustande enthalten; dieselben können somit durch Wasserexplosionen verschoben werden.

In der Richtung der Explosion findet infolge Verschiebung der Massen die Hebung der Erdkruste statt, welcher sodann die Senkung derselben auf jener Stelle nachfolgt, von wo die Explosion und Verschiebung der Massen ausging. Derartige Explosionen haben sich nur selten wiederholt, allgemein am Schlusse eines jeden Abschnittes der geologischen Entwicklung der Erdkruste, wahrscheinlich infolge von unbekannten Ereignissen im Weltall.

In geringerem Maße erfolgt die Verschiebung von Massen auch während der gegenwärtigen Erdbeben und verursacht geringe Hebungen und Senkungen der Erdkruste, welche bekannt sind.

III. Theorie der Umwälzungen der Erdkruste.

Auf Grund dieser Hypothese läßt sich eine Theorie der Umwälzungen der Erdkruste entwickeln und das Gesetz feststellen, nach welchem sich dieselben vollzogen haben.

Die erwähnte Verschiebung der Massen im Innern der Erde und die damit verbundene Hebung der Erdkruste war natürlich von den furchtbarsten Erdbeben begleitet. Hierbei ist die Erdkruste an zahlreichen Stellen geborsten, die einzelnen Teile derselben haben sich längs der entstandenen Spalten zu Gebirgsrücken gehoben oder es ist durch einzelne derselben die weiche Masse aus dem Erdinnern zum Ausbruche gelangt und hat Eruptionskegel gebildet.

Um die Wirkungen jener gigantischen Erdbeben der Vorzeit beurteilen zu können, wollen wir die Erfahrungen über die Erdbeben der Gegenwart zunächst in Betracht ziehen.

Es werden allgemein drei Gattungen der Erdbeben unterschieden: aufstoßende, wellenförmige und wirbelförmige.

Aufstoßende und wirbelförmige Erdbeben entstehen nach der vorstehenden Theorie durch eine vertikal wirkende Explosion; sie können somit nur auf der Stelle selbst oder doch nur in einem ziemlich engen Bereiche wahrgenommen werden.

Auf den Bau der Erdkruste hat diese Gattung von Erdbeben nur einen untergeordneten Einfluß ausgeübt.

Digitized by Google

Das wellenförmige Erdbeben bringt die Erdkruste in eine wellenförmige Bewegung; nach Schilderungen von Augenzeugen bewegt sich die Welle einer Meereswoge ähnlich und trifft große Teile der Erdkruste. Die Richtung dieses Erdbebens ist durch die Richtung der Explosion im Innern gegeben. Die Verschiebung der Massen war demnach von den furchtbarsten wellenförmigen Erschütterungen begleitet.

Bezeichnet in der Figur 1 a b die Richtung des Erdbebens im Grundrisse, so erzeugt die Erdbebenwelle zweierlei Risse und Spalten in der Erdkruste.

a) Spalten I senkrecht zur Richtung des Erdbebens durch Bruch der Erdkruste am Scheitel der Welle.

b) Spalten II parallel zur Richtung des Erdbebens infolge Verspätung der Welle zu beiden Seiten.

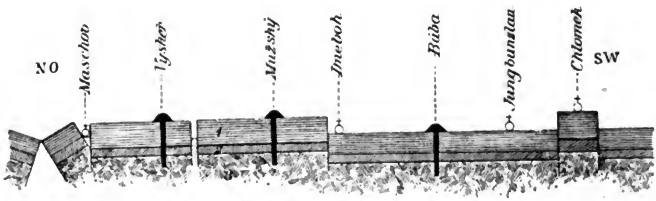


Fig. 3. Kreideformation, 2. Permformation, 3. Huronformation.

Die Geschwindigkeit der Welle ist nicht überall gleich, stellenweise ist sie vorausgeeilt oder hat sich verspätet; namentlich in der Mitte ist sie am größten und nimmt zu beiden Seiten ab. Durch diese Verspätungen wird die Erdkruste, welche den Veränderungen der Geschwindigkeit nicht folgen kann, senkrecht zur Welle beziehungsweise parallel zur Richtung des Erdbebens zerrissen.

Die Risse und Spalten sind ursprünglich vertikal, beziehungsweise senkrecht zur Schichtenlagerung der Ablagerungen am Meeresgrunde; die meisten werden nur eine geringe Tiefe erreichen, einige können jedoch durch die ganze Erdkruste bis zum weichen Erdkerne sich erstrecken.

Im Quadersandstein der Kreideformation des mittleren und nördlichen Böhmens kann man überall, wo blanke Felsen zu Tage treten, beide Gattungen dieser Spalten und Risse verfolgen, welche senkrecht zu einander stehen und in der Reihenfolge eine parallele Lage haben.

An manchen Stellen, insbesondere wo eine drehende Bewegung bemerkbar ist, sind sie sehr zahlreich und hierdurch die Felsen in prismatische Säulen geteilt, an anderen Stellen, wo das Erdbeben ruhiger war, in größeren Entfernungen.

Das Studium dieser Spalten bietet uns einen Behelf zum Studium der Erdbeben der Vorzeit.

Die durch die Explosion in Bewegung gesetzten Massen im Innern üben einen ungeheuren Druck auf die Erdkruste aus, wodurch dieselbe gehoben und deformiert wurde.

Digitized by Google

Diese gebirgsbildende Thätigkeit hat sich entwickelt nicht nur in der Richtung des inneren Druckes, sondern auch in der Richtung des geringsten Widerstandes in der Erdkruste, welche durch die vom Erdbeben erzeugten Spalten angegeben war.

Wie später an einem Beispiele erklärt wird, so waren es hauptsächlich die Spalten, welche durch Verspätung der Welle erzeugt wurden, längs welcher die gebirgsbildende Thätigkeit sich entwickelt hat.

Die Fig. 2 stellt uns einen idealen Querschnitt der Wirkungsweise des inneren Druckes senkrecht auf die Axe des Erdbebens dar. Der vertikale Druck hat die ganze Gegend gehoben, wobei die horizontale Lagerung (a) der Formation horizontal geblieben ist, beziehungsweise wurden durch sekundäre vertikale Explosionen einzelne Partien in horizontaler Lagerung noch weiter gehoben, oder es wurde die Erdkruste längs einer oder mehrerer Spalten dachartig (b) gehoben.

Der Seitendruck hat eine einseitige Hebung (c) der Erdkruste längs der äußeren Spalte hervorgerufen; die Schichten liegen auf der inneren Seite

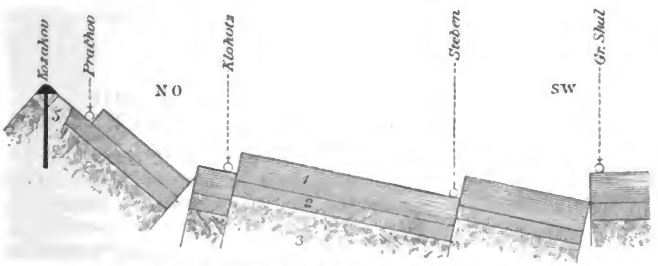


Fig. 4. 1. Kreideformation, 2. Permformation, 3. Huronformation.

parallel zur Erdoberfläche, auf der äußeren kommen sie im Querschnitt zum Vorschein, und der Winkel am Kamme des Gebirges war ursprünglich ein rechter.

Als Beispiel einer horizontalen Hebung kann die horizontale Lagerung der Kreideformation im mittleren und nördlichen Böhmen und die weitere partielle Hebung der Dneboher Felsen bei Münchengrätz und der Großskaler Felsen bei Turnau, der Adersbacher Felsen ꝛc. angeführt werden.

Fig. 3 stellt dar den Querschnitt der Dneboher und Großskaler Felsen (horizontale Hebung kombiniert mit der dachartigen).

Eine einseitige Hebung zeigt das Jeschken- und Kozakovgebirge bei Turnau, Fig. 4.

Die Spalten I, welche durch den Bruch der Erdkruste am Scheitel der Welle entstanden sind, waren für die gebirgsbildende Thätigkeit von untergeordneter Bedeutung. Nur geringere Hebungen und Deformationen der Felsenlagerung in Nordböhmen längs dieser Spalten sind bemerkbar und lassen das Gesetz erkennen, wonach derartige Hebungen sich vollzogen haben.

Digitized by Google

Das Längenprofil einer Hebung längs dieser Spalten zeigt Fig. 5.

Die Ablagerungen am Meeresgrunde, Fig. 6, hatten ursprünglich relativ eine konkave Lagerung a e b, bei der Hebung gingen die Schichten in eine horizontale a d b über und bei der weiteren Hebung in eine konvexe Lage a e b. Wenn **a** und **b** als feste Stützpunkte betrachtet werden, so entstehen in der Lage a d b Pressungen, welche lokale Faltungen der noch zähen Schichten und Verschiebungen und Einkeilungen der festen Schichten verursachen können. Die Einkeilungen entstehen übrigens auch durch Pressungen bei einer dachartigen und einseitigen Hebung.

Diese Theorie kann uns sowohl die Hebung und Senkung der Kontinente, den Bau der Felsengerüste, die Verschiebungen und Werfungen der Formationen, die Bildung der Eruptionskegel, die lokalen Faltungen und Einkeilungen, die Einschiebungen der jüngeren Formationen in ältere ꝛc. erklären.

Auf Grund dieser Theorie können aber auch die gewaltigen Erdbeben der Vorzeit am Schlusse der einzelnen Epochen der geologischen Entwicklung der Erdoberfläche beurteilt werden.

Der Bau der Erdkruste hat sich hierbei nach gewissen Regeln gestaltet, welche in jedem speziellen Falle erforscht werden müssen.

IV. Hebung der Kreideformation in Böhmen und Schilderung des diese Hebung begleitenden Erdbebens.

Beispiel eines solchen Erdbebens der Vorzeit sei die Schilderung der Umstände, unter welchen die Hebung der Kreideformation in Böhmen erfolgt ist, deren Studium den unmittelbaren Anlaß zu vorstehender Abhandlung gegeben hat.

Die Gegend zwischen Jungbunzlau, Kozakov bei Turnau, Jeschken bei Reichenberg, Dauba und Melnik, mit welcher wir uns vorläufig befassen werden, gehört der Kreideformation an und bildet ein Hochplateau, welches gegen Nordwest sanft aufsteigt und von ca. 100—200 *m* breiten, ca. 50—80 *m* tiefen Schluchten des Libocher und Kokoriner Baches, des Repiner, Choruschitzer und Wratnoer Grundes, des Strenitzer Baches, Kojaner und Bezwel Grundes, des Bělá-, Klokočka-, Zabrdka-, Jeschken-, Woharka- und Mohelka-Baches durchfurcht ist.

Die Richtung dieser Schluchten ist in der Reihenfolge ziemlich parallel, die Hänge bestehen aus Iserſandstein in horizontaler Lagerung, und der Grund ist bis in die unbekannten Tiefen mit Schutt und Sand von den Hängen ausgefüllt.

Nordwestlich zwischen Dauba und Jeschken ist diese Gegend von mehreren Eruptionskegeln umgeben, nordöstlich ist der Gebirgsrücken Jeschken, Koponina und Kozakov, südlich befindet sich eine Reihe von Hügeln mit östlicher Richtung von Melnik, über Vschetat, Mladá, Wlkawa ꝛc. Abgesehen von den Einwirkungen durch Witterung und Wasser befindet sich die Gegend in demselben Zustande, wie sie aus dem Kreidemeere gehoben wurde, wenigstens sind Spuren von späteren Umwälzungen nicht bemerkbar. Dieselbe bildet nur einen Teil

Digitized by Google

eines bedeutend größeren gleichzeitigen Erdbebengebietes, welches in südöstlicher Richtung bis nach Mähren und Schlesien ausgebreitet war.

Während eines großen Erdbebens geschah die Hebung dieser Gegend aus den Wellen des Kreidemeeres; das Erdbeben war wellenförmig und hatte eine allgemeine Richtung von Nordwest nach Südost parallel mit dem Gebirgsrücken des Jeschken und Kozakov, beziehungsweise des Riesen- und Adlergebirges. Die Welle des Erdbebens hat die Erdkruste an sehr vielen Stellen gebrochen und zahlreiche Sprünge und Spalten im Iserſandstein erzeugt; größere Spalten sind namentlich längs der oben erwähnten Schluchten entstanden. (Schluß folgt.)

Der Menschen- und Affenschädel.

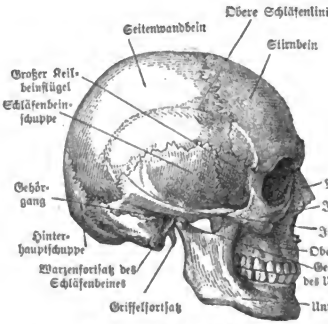
Von Professor Dr. **Johannes Ranke.**

(Schluß.)

Schläfenansicht (Norma temporalis). — Die seitliche Ansicht des Schädels (s. Abbildung) giebt uns vor allem über die Bildung der Schläfengegend Aufschluß und wird daher Schläfenansicht genannt; sie zeigt uns in einem Bilde die Mehrzahl der Knochen des ganzen Schädels und zwar seines Gehirnteiles wie seines Gesichtsteiles. Beginnen wir die Betrachtung mit den Knochen der Schädelkapsel, so erkennen wir am weitesten nach vorn, über dem Gesicht, das Stirnbein, dessen individuell verschiedene Wölbung mit den hervortretenden Augenbrauenbogen sich in dieser Ansicht besonders deutlich zeigt. Durch das Ende der Kranznaht sehen wir den hinteren Stirnbeinrand von dem Scheitelbein abgetrennt, dessen zweiter Name, Seitenwandbein, sich hier rechtfertigt. Am weitesten nach hinten und unten schließt die in dieser Ansicht in nur geringer Ausdehnung sichtbare Schuppe des Hinterhauptsbeines, die Hinterhauptschuppe, die Schädelkapsel ab; wir bemerken den seitlichen Ast der Lambdanaht. Die unteren Mittelpartien der Schädelkapsel zeigen sich in der Schläfenansicht fast ausschließlich von dem Schläfenbein und zwar vorwiegend von dessen Schuppe (Squama ossis temporum) gebildet, nur vorn legt sich an den vorderen Rand der Schuppe noch zur Ergänzung des Verschlusses der Schädelkapsel der „große", aber ziemlich schmale Flügel des Keilbeines (Ala magna oder temporalis) an, dessen oberer Rand normal sowohl den Unterrand des Stirnbeines als den Unterrand des Seitenwandbeines berührt. An der Bildung der Schläfengrube erscheint vorzüglich der große Keilbeinflügel beteiligt. Der flache, mit seinem oberen Rande den größten Teil des unteren Randes des Seitenwandbeines deckende und dadurch die Schuppennaht bildende Abschnitt des Schläfenbeines ist die Schläfenbeinschuppe oder Schläfenschuppe. Von ihrem unteren Rande sehen wir einen nach vorwärts gerichteten und konvex nach außen gewendeten Fortsatz, den Jochfortsatz des Schläfenbeines, ausgehen, welcher sich durch eine Naht mit dem hinteren Rande des Jochbeines verbindet und dadurch wesentlich zur

Digitized by Google

Bildung der Jochbogenbrücke beiträgt. Von dem oberen Rande des Jochbogens läuft eine mehr oder weniger scharfe kantenartige Erhebung, die Jochbogenleiste, quer bis an den hinteren Rand der Schläfenschuppe; unter dieser, am hintersten Ende des Jochbogens, findet sich eine ziemlich weite, senkrechtovale Öffnung, die Ohröffnung, der Eingang in den knöchernen Abschnitt des äußeren Gehörganges. Die Ohröffnung ist als Ausgangspunkt für Messungen des Schädels für uns einer der allerwichtigsten Punkte seiner ganzen Oberfläche. Hinter der Ohröffnung und, wie diese, unter der Jochbogenleiste, ragt der dicke, zitzenförmige Warzenfortsatz (Processus mastoideus) des Schläfenbeines nach abwärts, der sich nach hinten mit dem Hinterhauptsbein und dem hinteren Ende des Unterrandes des Seitenwandbeines durch Zackennähte verbindet, von denen die Nahtverbindung zwischen ihm und dem Hinterhauptsbein den unteren Teil der Lambdanaht bildet. Hinter dem Warzenfortsatz sieht der dünne, aber manchmal sehr lange Griffelfortsatz (Processus styloideus) vor. Von besonderer Wichtigkeit für die Charakterisierung des knöchernen Kopfes ist noch eine nach oben konvexe Bogenlinie, die obere halbkreisförmige Schläfenlinie (Linea semicircularis superior), welche die äußere Oberfläche des Seitenwandbeines in einen kleineren unteren Abschnitt und in einen größeren oberen Abschnitt teilt. Die obere Bogenlinie wird nach vorn vervollständigt durch jenen schon erwähnten, noch viel schärfer hervortretenden Bogen auf dem hinteren unteren Abschnitt der Oberfläche des Stirnbeines, der sich von der äußeren Kante des in der Stirnansicht beschriebenen Jochfortsatzes des Stirnbeines erhebt. Die obere Schläfenlinie entsteht durch den Ansatz des Schläfenmuskels, welcher der Bewegung des Unterkiefers dient. Der unter der oberen Schläfenlinie liegende Abschnitt der Seitenwand des Schädels nach unten bis zum Jochbogen wird als Schläfenfläche, ihr vorderer unterer, stärker eingetiefter Teil als Schläfengrube (Planum temporale oder Fossa temporum) bezeichnet. Über der Schläfenlinie, fast genau im Mittelpunkt der Fläche jedes der beiden Scheitelbeine, wölbt sich jedes Scheitelbein stärker zu dem Scheitelhöcker hervor. Die Scheitelhöcker sind, wie die Stirnhöcker, die primären Verknöcherungspunkte. Unter der oberen Schläfenlinie, enger, aber mit ihr annähernd parallel, verläuft eine untere Schläfenlinie, welche über dem Warzenfortsatz des Schläfenbeines mit einem nach hinten konvexen Bogen beginnt, welcher gleichsam als Fortsetzung der „Wurzel" des Jochbogens an dem Hinterrande der Schläfenschuppe sich meist als eine ge-

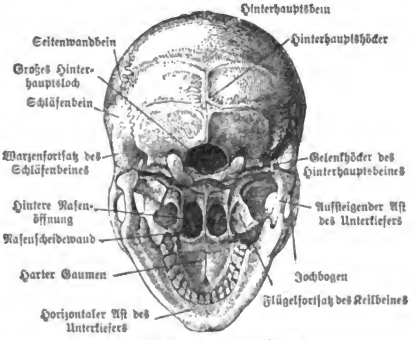


Seitenansicht des Schädels.
(Aus Ranke, Der Mensch. I. Bd., Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

Digitized by Google

bogene Leiste erhebt. Dieser Teil der unteren Schläfenlinie ist immer nachweisbar, der übrige Verlauf über den Unterrand des Scheitelbeines ist oft undeutlich.

Hinterhauptsansicht (Norma occipitalis). — Bei der Ansicht des knöchernen Kopfes von hinten, der Hinterhauptsansicht des Schädels, bekommen wir einen Anblick der ganzen dreieckigen, oben gewölbten Hinterhauptschuppe, welche mit ihrer Spitze das Ende der Pfeilnaht zwischen den beiden Seitenwandbeinen berührt. Dadurch stellt sich uns auch die Lambdanaht zwischen den Scheitelbeinen und der Hinterhauptschuppe in ihrer ganzen Ausdehnung dar. Die Naht ist meist sehr zackig, und einzelne ihrer Zacken trennen sich oft vollkommen von den übrigen Knochen durch Quernähte ab, als Worm'sche Zwickelknochen (Ossa Wormiana). Rechts und links unten ragen die Warzenfortsätze der Schläfenbeine nach abwärts. Namentlich bei muskelstarken Männern zeigt die hintere Oberfläche der Schläfenschuppe starke Erhabenheiten. Ziemlich in der Mitte ragt als eine bald spitzere, bald stumpfere Erhabenheit der äußere Hinterhauptshöcker (Protuberantia occipitalis externa) hervor, senkrecht nach abwärts geht von ihm eine mehr oder weniger scharf vorspringende Linie als Hinterhauptsleiste (Crista occipitalis) herab bis zur Mitte des hinteren Randes des großen Hinterhauptsloches. Vom Hinterhauptshöcker aus geht jederseits eine schwache, bogenförmig gekrümmte Leiste, die oberste Nackenlinie (Linea nuchae suprema), quer nach der Seite herüber, also etwa senkrecht auf die Richtung der Hinterhauptsleisten; unter der obersten laufen dann, von der Hinterhauptsleiste ebenfalls quer abgehend, jederseits noch zwei andere bogenförmige Leisten, die mittlere und die untere Nackenlinie (Linea nuchae media und inferior), gegen die Lambdanaht zu gerichtet.



Schädel von unten gesehen.
(Aus Ranke, Der Mensch, I. Bd., Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

Basilaransicht (Norma basilaris). — Auf der Unterseite des Schädels, der äußeren Basilaransicht, fällt uns zuerst das große Hinterhauptsloch (Foramen magnum) in die Augen, das dem Durchtritt des Rückenmarks aus der Schädelhöhle in die Rückgratshöhle dient (s. untenstehende Abbildung). Die zentrale Lage dieser Öffnung in der Schädelbasis ist für den Menschenschädel im Unterschied gegen den Tierschädel eine in hohem Maße typische. Das Hinterhauptsloch wird ganz von dem Hinterhauptsbein gebildet. Sein hinterer Abschnitt zeigt sich von dem Schuppenteil des Hinterhauptsbeines

Digitized by Google

begrenzt, nach vorn und seitlich liegen die gewölbten Gelenkvorsprünge (Processus condyloidei) zur beweglichen Verbindung mit dem ersten Halswirbel, dem Atlas; nach vorn ragt zapfenförmig der Körper oder Grundteil des Hinterhauptsbeines (Pars basilaris) bis zu dem Gesichtsteil des Kopfes vor. Hier verbindet sich durch eine Knorpelfuge, Keilbein-Hinterhauptsbeinfuge (Synchondrosis sphenooccipitalis), die vordere Fläche des Grundteiles mit der hinteren Fläche des Keilbeinkörpers, mit welchem es normal nach dem 15. Lebensjahr verwächst, zu einem einzigen Knochen, der nach Virchow in seiner Gesamtheit als Grundbein (Os tribasilare) bezeichnet wird, und an welchem man dann, als Teile desselben Knochens, das Hinterhauptsbein als Hinterhauptstück des Grundbeines und das Keilbein als Keilstück des Grundbeines unterscheidet. An der äußeren Grundfläche des Schädels sehen wir von dem mit dem Grundteil, dem Körper des Hinterhauptsbeines verschmolzenen Körper des Keilbeines, sich nach abwärts den hinteren äußeren Rändern des Oberkiefers und den Gaumenbeinen anfügend, jederseits einen schmalen, kahnförmig ausgehöhlten Fortsatz, den Flügelfortsatz (Processus pterygoideus), laufen. Nach rechts und links wenden sich die großen Flügel des Keilbeines zu den Seitenteilen des Schädels in die Höhe. Zwei nach rückwärts gewendete Ecken des Knochens auf beiden Seiten des „Grundteiles des Hinterhauptsbeines" (Pars basilaris) bilden mit diesem die mittleren, vielfach für den Durchtritt von Blutgefäßen und Nerven durchbrochenen, teilweise mit Knorpelverschlüssen versehenen Abschnitte der Schädelunterfläche. Seitlich wird die Schädelbasis noch durch die der Unterfläche des Schädels angehörenden Teile der beiden Schläfenbeine, durch die Felsenbeine oder Schläfenbeinpyramiden (Pars petrosa oder Pyramis), geschlossen. Sie füllen die weite Spalte aus, welche zwischen dem Hinterrande des Keilbeines und der Hinterhauptschuppe zu beiden Seiten des Grundteiles des Hinterhauptsbeines bleibt, und sind äußerlich durch die in ihnen befindliche Ohröffnung (Porus acusticus externus), Öffnung des knöchernen Gehörganges, leicht kenntlich.

Durch einen über den Augenbrauenbogen beginnenden, horizontal den Schädel umkreisenden Schnitt mit der Knochensäge zerfällt der Schädel in einen oberen Abschnitt, die Schädeldecke, und in einen unteren Abschnitt, das Bodenstück des Schädels. Während die Innenfläche des Schädelgrundes eine reiche Modellierung erkennen läßt, sind an der Innenfläche des Schädeldaches für unseren speziellen Zweck nur wenige Einzelheiten zu bemerken. Zunächst ist es auffallend, daß die Schädelnähte auf der Innenfläche weniger zackig erscheinen als auf der Außenfläche, auch ihr Verlauf zeigt innen manche Verschiedenheiten gegen außen. Außer zahlreichen Ernährungslöchern zum Eintritt von Blutgefäßen in die Knochen zeigt die Innenseite des Schädeldaches wie die ganze Innenfläche der Schädelhöhle grubige, wie durch Fingereindrücke (Impressiones digitatae) erzeugte Aus- und Einbuchtungen, welche den Oberflächenwindungen des Gehirns entsprechen; noch mehr springen ins Auge schärfer markierte schmälere, verästelte Rinnen in der Richtung der im Inneren der Schädelhöhle verlaufenden Schlagadern. Von den übrigen anatomischen Einzelheiten erwähnen wir im folgenden nur das für uns Wichtigste. In

Digitized by Google

die Mittellinie der Innenfläche des Stirnbeines länft, gegen die Pfeilnaht gerichtet, eine schwach leistenartige Erhebung, die innere Stirnbeinleiste, welche an der Pfeilnaht in eine rinnenartige, unter der Pfeilnaht hinlaufende Vertiefung übergeht, die Längsfurche des Schädeldaches. Auf der Innenfläche der Schuppe des Hinterhauptsbeines bemerken wir in der Mittellinie den inneren Hinterhauptshöcker (Protuberantia occipitalis interna), der in seiner Lage dem äußeren Hinterhauptshöcker nicht entspricht. Von der Spitze der Hinterhauptschuppe über den inneren Hinterhauptshöcker weg zum Hinterrande des großen Hinterhauptsloches erstreckt sich eine vorspringende Knochenleiste, die innere Hinterhauptsleiste. Senkrecht auf die letztere, diese auf dem inneren Hinterhauptshöcker kreuzend, verlaufen parallel zwei nachbarlich nebeneinander herziehende und dadurch jederseits vom Kreuzungspunkt eine Rinne zwischen sich fassende leistenförmige Erhebungen, die Kreuzleiste (Linea cruciata). Diese Kreuzung der eben genannten Linien ist so auffällig, daß man nach ihr den inneren Hinterhauptshöcker oft auch als Kreuzhöcker bezeichnet. Das Schädeldach wird von dem Stirnteil des Stirnbeines, von den Seitenwandbeinen und der Spitze der Hinterhauptschuppe gebildet.

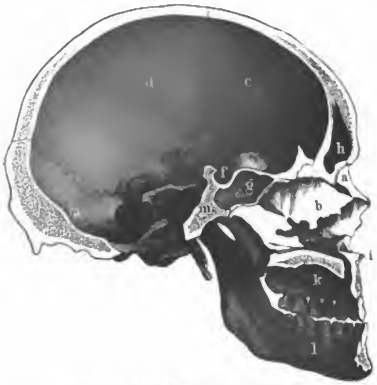
An der Bildung des „innern" Schädelgrundes beteiligen sich vorn die Augenhöhlenteile des Stirnbeines, welche die Siebplatte des Siebbeines (Lamina cribrosa) zwischen sich fassen. Darauf folgt nach rückwärts das Keilbein, dem seitlich die beiden Schläfenbeine sich anlegen. Die mittleren und hinteren Partien des inneren Schädelgrundes bildet das mit dem Keilbein verschmolzene Hinterhauptsbein.

Man unterscheidet an der Innenfläche des Schädelgrundes drei Schädelgruben, welche treppenförmig von der hinteren zur mittleren und von dieser zur vorderen aufsteigen. Den mittleren Abschnitt des Bodens der vorderen Schädelgrube, welche bei Normalstellung des Schädels im Vergleich mit den beiden anderen am höchsten liegt, bildet die Siebplatte des Siebbeines, die Seitenflächen rechts und links die Augenhöhlenteile des Stirnbeines. Die vielfach fein durchlöcherte Siebplatte des Siebbeines wird durch einen normal senkrecht stehenden, in der Längsrichtung verlaufenden Kamm, der sich vorn unter dem Namen Hahnenkamm (Crista galli) als ein flacher, in die Schädelhöhle aufragender Knochenfortsatz erhebt, in zwei seitliche Hälften geteilt. Die hintere, scharfrandige Begrenzung der vorderen Schädelgrube bilden jederseits die schwertförmigen oder „kleinen" Flügel des Keilbeines (Alae parvae). Direkt vor dem Hahnenkamm liegt das „blinde Loch" (Foramen coecum); hier beginnt jene in der Mittellinie der Innenfläche des Stirnteiles, des Stirnbeines, verlaufende, schon bei der Beschreibung des Schädeldaches erwähnte innere Stirnbeinleiste. Die Gestalt der mittleren Schädelgrube pflegt man mit einer liegenden ∞ zu vergleichen. Eigentlich besteht die Mittelgrube aus zwei durch eine mittlere Erhabenheit, den Türkensattel (Sella turcica oder Ephippium), getrennten Gruben; sie ist aus den Innenflächen des Keilbeinkörpers, den beiden großen Keilbeinflügeln und den Schläfenbeinen zusammengesetzt. Der innere obere Rand der Schläfenbeinpyramide grenzt jederseits vom Türkensattel die mittlere Schädelgrube von der hinteren Schädelgrube ab. Den Türkensattel bildet die obere innere Fläche des Keilbein-

Digitized by Google

körpers; seine Oberfläche ist hier sattelförmig ausgehöhlt; der sonderbare Name rechtfertigt sich, wenn wir das Gebilde mit einiger Phantasie betrachten. Die hintere Wand der sattelförmigen Aushöhlung steigt in einer nach vorn gewendeten Knochenplatte, Sattellehne (Dorsum ephippii), in die Höhe. Die Hinterfläche der Sattellehne geht direkt in die obere Fläche des Körpers oder Grundteiles des Hinterhauptsbeines über und formt mit ihr eine abschüssige Ebene, den Sattelberg (Clivus), dessen Senkungswinkel uns bei Vergleichung der Tier- und Rassenschädel noch beschäftigen wird.

Die hintere Schädelgrube ist die größte und stellt eine rundlich ausgebauchte Vertiefung dar, hergestellt durch das Hinterhauptsbein und die hinteren Partien des Schläfenbeines. Durch die kreuzförmig sich schneidenden Erhabenheiten, welche wir an der Innenfläche der Schuppe des Hinterhauptsbeines beschrieben haben, werden vier seichte Gruben auf der letzteren abgegrenzt, von denen die beiden oberen die hinteren Enden des großen Gehirns, die beiden unteren die beiden Halbkugeln (Hemisphären) des kleinen Gehirns aufnehmen; man unterscheidet sie daher als Großhirn- und Kleinhirngruben.



Senkrechter Schädeldurchschnitt.
a) Nasenbein, b) Nasenscheidewand, c) Stirnbein, d) Scheitelbein, e) Hinterhauptsbein, f) Türkensattel, g) Höhle im Keilbein, h) Stirnhöhle, i) Nasenstachel, k) harter Gaumen, l) Unterkiefer, m) Clivus.
(Aus Ranke, Der Mensch, I. Bd., Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

Ein senkrecht durch die mittlere Längslinie durchschnittener Schädel (s. Abbildung) läßt die Skulptur der Innenflächen der Schädelknochen deutlich hervortreten, ebenso kommt die charakteristische, aus früher Bildungsepoche stammende Schädelknickung, namentlich die Abknickung des Stirnteiles des Schädels gegen die übrigen Schädelpartien, welche sich uns in der treppenförmig aufsteigenden Aneinanderlagerung der Schädelgruben schon ausgesprochen hat, an solchen Durchschnitten mit Klarheit zur Anschauung. Wir haben bei der Beschreibung der Entwickelung des Gehirns die Abknickung des Stirnteiles vor der Bildung des Gesichts ausführlich beschrieben. Die Entwickelung des in dieser Periode noch häutigen Schädels schließt sich direkt an die Gehirnentwickelung an, der Schädel macht die Biegungen mit, welche das Gehirn erleidet. Die Knickung an der Schädelbasis, zwischen Siebbein, Keilbein und Hinterhauptsbein, welche sich namentlich in der Neigung des Clivus, der schief abfallenden Sattelbergebene, zu den Nachbargebilden ausspricht, bezeichnete Virchow als Sattelwinkel, dessen Neigung den Menschenschädel vom Tierschädel wesentlich auszeichnet. Wie das Gehirn modellierend auf

Digitized by Google

den Schädel einwirkt, so zeigt auch der Schädel in gewissen Beziehungen formende Einwirkungen auf das Gehirn, und er selbst wird wieder von der ihn teilweise umgebenden Muskulatur, namentlich Kau- und Hinterhauptsmuskulatur, in der Zeit nach der Geburt und auch noch in späteren Lebensjahren in seiner Modellierung beeinflußt. Ein nicht unwesentlicher Teil der Unterschiede, welche wir zwischen männlichem und weiblichem Schädel bestehen sehen, beruht im Grunde auf quantitativ verschiedenen Einwirkungen der Muskulatur auf die Schädelknochen.

Verknöcherung des Schädels. — Im zweiten Monat der menschlichen Fruchtentwickelung wird zunächst an dem bis dahin noch häutigen Schädel der Schädelgrund knorpelig, während das Schädeldach noch häutig bleibt. Am frühesten verknöchert der im Bereich des Hinterhauptes und Keilbeins gelegene Schädelteil. Das Keilbein bildet sich aus einer vorderen und aus einer hinteren erst in der Folge mit einander verschmelzenden Partie, aus dem vorderen und dem hinteren Keilbein. Von den platten Schädelknochen zeigen die in einer rechten und linken Hälfte angelegten Stirnbeine sowie die beiden Seitenwandbeine für jede Seitenhälfte einen ziemlich zentralen Verknöcherungspunkt, von dem aus strahlenförmig die Verknöcherung fortschreitet; die beiden Verknöcherungspunkte des Stirnbeines fanden wir auch bei dem Erwachsenen als Stirnhöcker, ebenso war der Verknöcherungspunkt eines jeden der beiden Schädelbeine als Scheitelbeinhöcker noch kenntlich. Die Skeletanlage des Schädels gliedert sich in den ersten Entwickelungsstadien nicht so deutlich wie die Wirbelsäulenanlage in Urwirbel, aus denen die bleibenden Wirbel hervorgehen. Dennoch gestattet, wie schon Goethe, Oken und andere hervorgehoben haben, der entwickelte Schädel eine Vergleichung mit der in Wirbel gegliederten Wirbelsäule. Nach der „Wirbeltheorie des Schädels" gliedert sich das ausgebildete Schädelskelet in mehrere „Wirbel". Virchow unterscheidet drei Schädelwirbel: Hinterhauptswirbel, durch das zweifellos wirbelähnlich gestaltete Hinterhauptsbein gebildet; Mittelhauptswirbel, zu welchem als Körper das „hintere Keilbein", als seitliche Fortsätze die Seitenwandbeine gehören, und Vorderhauptswirbel mit dem „vorderen Keilbein" als Körper und dem Stirnbein (den ursprünglich beiden Stirnbeinen) als seitlichen Fortsätzen. Äby glaubt auch das Siebbein, Nasenbein und Pflugscharbein als einen Schädelwirbel auffassen zu dürfen.

„Überzählige Knochen des Schädels" erklären sich meist durch Entwickelungsstörungen und Anomalien in der fötalen Bildungsepoche. Wie wir es schon vom Stirnbein und Keilbein erwähnt haben, treten in den noch knorpeligen oder häutigen Anlagen mancher der Schädelknochen normal nicht nur ein Verknöcherungspunkt, sondern mehrere solcher auf; erst in der Folge verschmelzen die getrennt angelegten Knochenabschnitte. Vor der Verschmelzung sind solche Knochen durch häutige oder knorpelige, naht- oder fugenartige Zwischenstücke getrennt. Stellt sich an solchen Stellen infolge einer Störung der Entwickelung der gewöhnliche Verschmelzungsprozeß der Knochen nicht ein, so können sich aus der normalen Entwickelung zu erklärende ungewöhnliche Trennungen sonst vereinigter Knochenabschnitte für das spätere Leben erhalten. Am bekanntesten ist die nicht seltene Trennung des Stirnbeines

Digitized by Google

durch eine bleibende, für die Entwickelungsperiode normale Stirnnaht (Sutura frontalis), welche gleichsam als Fortsetzung der Pfeilnaht erscheint. Schädel mit Stirnnaht benennt das Volk als Kreuzköpfe; Kinder mit Kreuzköpfen sollen nach der Volksmeinung ganz besonders begabt sein. Auch die Hinterhauptschuppe kann eine solche „fötale" Längshaut beibehalten oder durch fötale Quernähte, eine untere und eine obere (Sutura transversa occipitalis foetalis inferior und superior), in mehrere Stücke zerfallen. Durch die untere Quernaht wird die Schuppe des Hinterhauptsbeines im ganzen abgetrennt, sie erhält dann den Namen Inkaknochen (Os Incae), da diese Bildung im alten Reiche der Inka besonders häufig vorkommen sollte. In den noch häutigen Nähten und Fontanellen treten überdies häufig eigne anormale kleine Verknöcherungspunkte auf, welche zur Bildung dauernd bestehender, meist kleiner „Schaltknochen" oder „Nahtknochen" führen, die namentlich in der Lambdanaht, als Worm'sche Knochen (Ossa Wormiana), und der Schläfenfontanelle häufig sind.

Die Zähne. — Werfen wir noch einen Blick auf die Zähne (Dentes). Man unterscheidet an jedem Zahn drei verschiedene Abschnitte: die frei über das Zahnfleisch hervorragende Krone, den vom Zahnfleisch bedeckten Hals und die in den Kiefer, in dessen etwas aufgetriebene Zahnhöhle eingekeilte Wurzel. Im Inneren jedes Zahnes befindet sich eine Höhlung, welche in der oder den Wurzelspitzen ausmündet. Durch diese Mündungen an den Wurzeln treten Nerven und Gefäße in und aus dem Zahne. Die Zahnhöhle wird durch das nerven- und gefäßreiche Gewebe des Zahnkeimes (Pulpa dentis) erfüllt; feine Kanälchen, welche den Zahn durchziehen und in der Zahnhöhle münden, vermitteln die Zahnernährung Die Hauptmasse der festen Zahnsubstanz, welche an unverletzten jugendlichen Menschenzähnen nirgends offen zu Tage liegt, wird als Zahnbein oder Elfenbein (Substantia eburnea) bezeichnet. An der Krone des Zahnes wird das Zahnbein von einer von ihm wesentlich sowohl anatomisch als physiologisch verschiedenen Substanz, dem Zahnschmelz (Substantia vitrea), überkleidet, Hals und Wurzel des Zahnes besitzen einen Überzug von Zement (Caementum, Substantia ossea), welcher den Bau der Knochensubstanz zeigt. Doch dürfen wir auch das Zahnbein als modifizierte Knochensubstanz bezeichnen. In chemischer Beziehung ist es mit der Knochensubstanz identisch. Mikroskopisch sehen wir das Zahnbein durchsetzt von langen, röhrenförmigen Kanälchen, die, parallel dicht nebeneinander herlaufend, annähernd senkrecht auf die Begrenzungsfläche der Zahnhöhle stehen. Der Zahnschmelz besteht aus langen, innig aneinander gefügten, meist sechsseitigen, mikroskopischen Fasern oder Säulchen, den Schmelzprismen oder Schmelzsäulen; sie durchsetzen die Dicke des Schmelzes so, daß beim Gebrauch der Zähne der Druck in ihrer Richtung ausgeübt wird. Der Schmelz wird noch von einem sehr harten Häutchen überzogen und geschützt, dem Schmelzoberhäutchen. Der Zahnschmelz ist das an unorganischen Stoffen reichste Gewebe des menschlichen Körpers und dessen härteste Substanz Die organische Grundlage des Schmelzes unterscheidet den letzteren scharf von dem Knochen, sie liefert nicht, wie die organische Knochensubstanz, mit Zahnbein und Zement Leim, sondern erweist sich chemisch als Hornsubstanz, wie die Nägel, Haare und Oberhaut, Organe, zu welchen der Zahn auch in

Digitized by Google

näherer entwickelungsgeschichtlicher Beziehung steht. Die unorganischen Schmelzbestandteile sind übrigens vorwiegend wie im Knochen phosphorsaurer Kalk, etwa dem Apatit der Mineralogen entsprechend; dagegen unterscheidet ein hoher, etwa 1 % betragender Gehalt an Fluor als Fluorcalcium die erdigen Schmelzbestandteile von der Knochenerde. Der Wassergehalt des Schmelzes beträgt nur 10 %.

Die Zähne entwickeln sich schon im Kiefer des noch ungeborenen Kindes, jeder Zahn befindet sich in einer eigenen, rings geschlossenen Höhlung mit knöchernen Wandungen, dem Zahnsäckchen; aber erst in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres pflegen sie aus dem Zahnsäckchen hervorzutreten. Zuerst erscheint von den festen Zahnpartien die Zahnkrone ausgebildet, die anfänglich wie ein hohles Hütchen über der Zahnpapille erscheint; Zahnbein und Zement des Halses und der Wurzel bilden sich erst später.

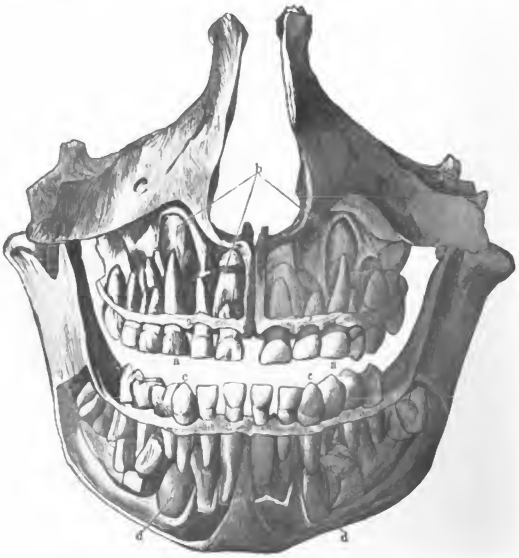
Die Zähne eines Kindes vor dem siebenten Lebensjahre werden als Milchgebiß bezeichnet; im Milchgebiß stehen 20 Milchzähne. Vom siebenten Lebensjahre an fallen nach und nach die Milchzähne aus und werden im „Zahnwechsel" durch die bleibenden Zähne ersetzt, welche der Mehrzahl nach größer als die Milchzähne sind und in der größeren Anzahl von 32 auftreten. Auch die Anlage der bleibenden Zähne stammt schon aus einer früheren Entwickelungsperiode; gleichzeitig mit den Zahnsäckchen der Milchzähne werden schon Zahnsäckchen für die bleibenden Zähne, Reservesäckchen, angelegt (s. Abbildung, S. 364).

Man unterscheidet bekanntlich je vier Schneidezähne (Dentes incisivi) in der Mitte des Ober- und Unterkiefers. Seitlich von den Schneidezähnen, direkt sich an dieselben anreihend, stehen in jedem Kiefer zwei Eckzähne (Dentes canini), neben welchen wieder seitlich, ebenfalls ohne jegliche Lücke, im Milchgebiß je zwei Backenzähne (Dentes molares), im bleibenden Gebiß dagegen je fünf Backenzähne und zwar zunächst je zwei vordere Backenzähne (Dentes praemolares) und dann noch je drei Mahlzähne (Dentes molares) folgen. Die Ordnung, in welcher die Milchzähne in der ersten Zahnung aus dem Kiefer hervorbrechen, ist eine wenn auch nicht absolut, doch annähernd gleichbleibende. Gewöhnlich brechen zwei zu einer Gruppe gehörige Zähne ziemlich gleichzeitig hervor. Mit dem siebenten Lebensmonat des Kindes kommen zuerst die beiden inneren Schneidezähne des Unterkiefers, nach kurzer Zwischenfrist folgen die beiden entsprechenden Schneidezähne des Oberkiefers. Etwa einen Monat später brechen die äußeren Schneidezähne hervor. Im Anfang des zweiten Lebensjahres folgt jederseits der erste Backenzahn, wie der zweite ein wahrer Mahlzahn oder Molar; in die Lücke zwischen diesem und dem äußeren Schneidezahn schiebt sich in der Mitte des zweiten Lebensjahres der Eckzahn ein. Mit dem Durchbruch des zweiten Backenzahnes auf beiden Seiten des Ober- und Unterkiefers ist meist zu Ende des zweiten Lebensjahres die Anzahl 20, die Normalzahl für die Zähne des Milchgebisses, erreicht, die Bildung des Milchgebisses also vollendet.

Der Zahnwechsel, die zweite Zahnung, beginnt im siebenten Lebensjahre. Wurzel und Körper der Milchzähne werden bis zur Krone resorbiert durch jenen eben beschriebenen, durch Osteoklastenzellen eingeleiteten Auffaugungs-

Digitized by Google

prozeß. Als erster der bleibenden Zähne bricht neben den beiden Milchbackenzähnen der erste Mahlzahn hervor, dann folgt der eigentliche Wechsel der Milchzähne. Der innere und dann der äußere Schneidezahn wechseln zu Ende des siebenten oder Anfang des achten Lebensjahres, hierauf der erste und zweite Backenzahn im achten und neunten, zuletzt der Eckzahn im zehnten oder elften Jahre. Im zwölften Lebensjahr erscheint der zweite Mahlzahn; der dritte und letzte Mahlzahn, der Weisheitszahn (Dens sapientiae), dessen Krone in dem im Kiefer verborgenen Zahnsäckchen erst im zehnten Lebens-



Zahnwechsel (nach Hartmann).

Milchzähne und bleibende Zähne bei einem 6½jährigen Kinde. Die vorderen Alveolardecken der Kiefer zum Teile weggenommen. a) Obere, c) untere Milcheckzähne; b) bleibende obere, d) bleibende untere Schneide- und Backenzähne.

(Aus Ranke, Der Mensch, I. Bd., Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

jahr zu verknöchern beginnt, kommt zwischen dem 16. und 22., manchmal erst im 30. oder 40. Lebensjahre zum Vorschein oder bleibt auch wohl ganz aus.

Im späteren Alter treten Veränderungen an den Zähnen ein, welche schließlich zum Ausfallen der „bleibenden" Zähne führen. Die bleibenden Zähne werden durch den Gebrauch abgenutzt. Im 70. Lebensjahre haben alle Schneidezähne ihre Kanten eingebüßt, die halbe Krone ist abgeschliffen, das Zahnbein liegt hier frei. An den Eckzähnen und Backenzähnen sind die Höcker ebenfalls abgeschliffen, und der Schmelz erhält sich nur zwischen den Vertiefungen der Höcker. Das Ausfallen der Zähne ist Folge mangelhafter Ernährung, wie bei dem ersten Zahnwechsel. Nach dem Ausfallen der Zähne

Digitized by Google

schwinden die Zahnalveolen und mit ihnen der ehemalige Zahnrand der Kiefer. Der Unterkiefer wird dadurch zu einer stark, namentlich in der Richtung von oben nach unten, verschmälerten Knochenspange, auch der Oberkiefer wird verkürzt, so daß das Gesicht der Alten kürzer wird. Man hat von einem zweiten Zahnwechsel oder einer dritten Zahnung im hohen Alter gesprochen, welche im 70. Lebensjahre beginnen sollte. Es sind Fälle beobachtet, wo im höchsten Alter neue Zähne zum Vorschein gekommen sind. Es ist übrigens unwahrscheinlich, daß es sich bei dieser dritten Zahnung im Alter um erst neuentstandene Zähne handelt; meist sind es gewiß Zähne, welche, wie das nicht selten beobachtet ist, in der Jugend schon vorgebildet, aber zurückgehalten, erst nach dem Ausfallen anderer Zähne Platz und Gelegenheit bekommen, hervorzubrechen.

Die beiden Zahnreihen verlaufen bei dem Menschen im Ober- und Unterkiefer normal, ohne eine Lücke zwischen sich zu lassen, je in einem hufeisenförmigen Bogen. Die Richtung der Ober- und Unterzähne gegeneinander, ob senkrecht oder in einem mehr oder weniger spitzen Winkel, ist bei verschiedenen Individuen und Menschenrassen verschieden.

Der Gestalt der Zähne entspricht ihre ihrer Funktion entnommene Bezeichnung. Die Schneidezähne besitzen eine von vorn nach hinten meißelförmig zugeschärfte Krone mit geradem Endrand und eine einfache Wurzel. Die Vorderfläche ihrer Krone ist leicht konvex, die Hinterfläche leicht konkav. Die Wurzel erscheint seitlich abgeflacht, plattgedrückt. Die oberen Schneidezähne sind etwas größer als die unteren. Die Eckzähne oder Augenzähne haben eine längere und dickere, sonst aber der Wurzel der Schneidezähne ähnliche einfache Wurzel. Die Krone, welche über die der Schneidezähne nicht oder nur sehr wenig vorragt, ist spitz keilförmig, vorn konvex, hinten leicht konkav oder eben. Ihre namentlich im Oberkiefer langen, zapfenartigen Wurzeln ragen im Oberkiefer in aufgetriebenen Zahnfächern oft bis gegen den Augenhöhlenboden empor. Die beim Erwachsenen jederseits nach außen vom Eckzahn stehenden beiden Zähne werden als vordere Backenzähne, vordere oder falsche Mahlzähne, Prämolaren, bezeichnet. Die oberen Prämolaren haben entweder zwei Wurzeln oder nur eine einfache, plattgedrückte Wurzel, an welcher eine der Länge nach abwärts verlaufende Furche die Möglichkeit des Zerfallens in zwei Wurzeln andeutet. Die Wurzel der unteren Prämolaren ist mehr abgerundet und selten gefurcht, sehr selten verdoppelt. Die flachen Kauflächen der Prämolaren, ihre Mahlflächen, sind zweihöckerig, der vordere Hügel oder Talon ist stärker als der hintere. Auf die Backenzähne folgen jederseits die drei Mahlzähne oder Stockzähne, Molaren. Sie zeichnen sich durch ihre Größe und durch die vier oder fünf Höcker ihrer Kaufläche aus. Die Mahlzähne des Oberkiefers haben in der Regel drei auseinanderweichende, kegelförmige Wurzeln. Die Molaren des Unterkiefers haben dagegen nur zwei nach hinten gebogene, deren jede scheinbar aus der Verwachsung zweier kleinerer, kegelförmiger Wurzeln entstanden ist; der vordere, seltener auch der kürzere hintere Zinken der Wurzel hat eine Längsfurche. Vier Wurzeln sind selten. Die Krone der Mahlzähne ist oben flach, breit, würfelförmig, mit vier oder fünf Höckern versehen. Im Oberkiefer haben ihre Kauflächen meist

Digitized by Google

vier, zwei seitliche und zwei mittlere, im Unterkiefer meist fünf Höcker, Talons, drei am äußeren, zwei am inneren Kronenrande. Der letzte Stockzahn auf jeder Kieferseite, der Weisheitszahn, ist kürzer und kleiner als die übrigen, und nicht selten sieht man seine Wurzeln zu einem einzigen kegelförmigen, geraden oder gekrümmten Zapfen verschmolzen, der im Unterkiefer gegen die Basis des Kronenfortsatzes gerichtet ist. Nach Darwin wäre der Weisheitszahn bei den weißen Rassen meist mehr oder weniger verkümmert und daher nur zweiwurzelig, während er bei den schwarzen Rassen dagegen gewöhnlich dreiwurzelig und größer ist.

Die beiden Backenzähne oder Stockzähne des Milchgebisses ähneln in ihrer breiten, viereckigen und fünfhöckerigen Krone und der Zahl ihrer Wurzeln den bleibenden Mahlzähnen, doch sind sie kleiner. Die Milchzähne zeigen eine mehr bläulich porzellanartige Farbe als die bleibenden Zähne, ihre Zahnhöhlen sind weiter, die Wandungen dünner. Nach den Messungen von Hüter und Welcker steht der innerste Schneidezahn vom ersten echten, bleibenden Mahlzahn des Unterkiefers beim Erwachsenen nicht weiter ab als beim siebenjährigen Kinde, so daß die zehn bleibenden Zähne, welche nach dem Durchbruch der beiden ersten echten, bleibenden Mahlzähne die zehn Milchzähne ersetzen, keine größere Reihe bilden als ihre Vorläufer. Die bleibenden Schneidezähne und Eckzähne sind breiter als die entsprechenden Zähne des Milchgebisses, dagegen sind die bleibenden Backenzähne bemerkbar kleiner als die Milchbackenzähne oder besser Milchmahlzähne. Auf diese Weise schiebt sich die Reihe der Schneidezähne mit den Eckzähnen im bleibenden Gebiß näher an den ersten bleibenden Mahlzahn, und der bleibende Eckzahn steht weiter nach außen als der Milcheckzahn.

Überzählige Zähne als Mißbildungen, z. B. sechs Backenzähne, kommen nicht ganz selten vor; anderseits gelangen auch z. B. wegen Kleinheit der Kiefer normale Zähne nicht zum Durchbruch, bleiben im Kiefer stecken und können dann noch, wie schon erwähnt, manchmal erst im hohen Lebensalter nach dem Ausfall anderer Zähne in einer scheinbar dritten Zahnung vorgeschoben werden. Einen höchst merkwürdigen, nach Virchows Ansicht hierher gehörigen Fall bildet der von Maschka in der Schipkahöhle in Mähren gefundene Rest eines menschlichen Unterkiefers, der Schipkakiefer, welcher um so mehr unser Interesse beansprucht, da nach den Fundverhältnissen der Unterkiefer von Virchow einem in der Mammutperiode, also weit vor aller Geschichte, in Mähren lebenden Individuum zugeschrieben wird. Virchow erklärt, daß der Kieferrest einst einem Erwachsenen zugehört habe, wofür die Größenverhältnisse des ganzen Unterkieferstückes, die Größe der Zähne und die Abnutzung der Kauflächen der Schneidezähne angeführt werden, und doch sind drei von den bleibenden Zähnen der rechten Seite, der Eckzahn und die beiden Prämolaren, noch nicht durchgebrochen. In der Zahnentwickelung und entsprechend in der Verbreiterung der „Unterfläche" des Unterkiefers erkennt Virchow eine Bildungsanomalie und zwar eine Exzeßbildung, verknüpft mit regelwidriger Zurückhaltung, Retention, der drei Zähne. Das Kieferfragment hat viel Aufsehen gemacht, Schaaffhausen und anfänglich auch Wankel erklärten seine Bildung für affenähnlich, Virchows Ergebnis war dagegen,

Digitized by Google

daß derselbe „nichts Pithekoides, Affenähnliches, an sich hat“; jene erklärten ihn für einem riesenhaften Kinde in der zweiten Zahnung zugehörig, Virchow sagt dagegen, daß er „von einem Erwachsenen herstammt“.

Für die Altersbestimmung der Schädel wird zunächst der ziemlich regelmäßig erfolgende Zahndurchbruch von Wichtigkeit. Der letzte (dritte) Backenzahn, der Weisheitszahn, ist meist zwischen dem 24. und 30. Jahre durchgebrochen; Schädel, welche also fünf Kauzähne jederseits im Kiefer besitzen, lassen wenigstens auf ein Lebensalter über die Mitte der Zwanziger schließen. Die Abnutzung der Zahnkronen bietet weniger Sicherheit; fehlt sie, so kann man mit Gewißheit ein jugendliches Alter annehmen, aber rohe, namentlich sandige Nahrung (wie sie z. B. das Mehl, auf weichen Handmühlsteinen hergestellt, ergiebt) reibt die Zähne rascher ab; im höheren Alter sind jedoch die Zahnkronen stets stärker abgerieben, endlich fallen die Zähne aus, und der Zahnrandbogen der Kiefer beginnt zu schwinden. Auch das Eintreten dieses Zahnrandschwundes ist ein Zeichen des Alterns, er tritt aber individuell sehr verschieden bald ein. Dasselbe gilt für die Verwachsung der „bleibenden Schädelnähte“, die im höheren Alter mehr oder weniger vollständig erfolgt ist. Zuerst beginnen das gegen die Lambdanaht gewendete Ende der Pfeilnaht und die beiden gegen die großen Keilbeinflügel gerichteten Endstücke der Kranznaht zu verknöchern, später verschwinden sogar meist die Nahtspuren an diesen Nahtstellen. Aber der Eintritt der normalen „senilen“ Nahtverwachsungen ist ein individuell zeitlich sehr verschiedener, und dazu kommt noch, daß die Nähte aus krankhaften Ursachen „vorzeitig“ verknöchern können. Viele in ihrer Form individuell abweichende und krankhaft verunstaltete Schädel haben ihre Form von solchen vorzeitigen, einseitigen und anderen Nahtverwachsungen erhalten. Die Knorpelfuge zwischen Keil- und Hinterhauptsbein verknöchert etwa nach dem 18. Lebensjahre.

Wanderungen der Schmetterlinge und ihre Beziehungen zu den herrschenden Winden.

Es ist bekannt, daß gewisse Schmetterlinge, wie z. B. Plusia gamma, Vanessa cardui ꝛc. zu gewissen Zeiten in ziemlich großen Schwärmen aus bis jetzt noch nicht ganz bekannten Ursachen nach bestimmten Richtungen fliegen. Es dürften überhaupt wahrscheinlich nur zwei Gründe sein, die eine nennenswerte Rolle nach dem alten Satze: „Der Hunger und die Liebe halten die Welt im Getriebe“, spielen, nämlich der Reproduktions- und der Nahrungstrieb. Dem ersteren folgend, sehen wir oft kleine Schwärme von Weißlingen über den Kohlpflanzen sich lustig in der Luft herumtreiben, und unwillkürlich erinnert man sich an die Hochzeitsflüge bei den anderen Insekten; unter dem Banne des letzteren steht beispielsweise die Nonne

Digitized by Google

(Liparis monacha), sobald sie in kleinen Zügen den verwüsteten Wald räumt und im Hinblicke auf die zukünftige Generation einen neuen Forst aufsucht, oder der nordamerikanische Papilio cresphantes, der sich weiter nach dem Norden verbreitet, indem er die Orangen- und Citronenbäume des Südens mit den nördlichen Rutaceen als Futterpflanzen vertauscht, was zwar nicht so sehr als Nahrungstrieb und Hunger aufzufassen ist als das Bestreben aus unbekannten Ursachen seine Kost zu verändern.

Die Schwärme nehmen aber oft beträchtliche Dimensionen an, wie dies Lendenfeld von einem Zuge der Dorneule (Agrostis spina) auf dem Gipfel des Mount Bogong in Australien berichtet, den er auf mehrere Millionen Individuen schätzt.

Es ist nun leicht erklärlich, daß solche Schwärme der leichten Gaukler der Lüfte ohne Schwierigkeit von stärkeren Winden erfaßt und in andere Länder oder höhere Regionen, als beabsichtigt, verschlagen werden, wie dies z. B. Saussure bezeugt, der am Gipfel des Mont Blanc sogar einen Schwarm von Weißlingen sah.

Überhaupt werden wahrscheinlich solche Schwärme stark von Winden beeinflußt. Interessante Resultate erzielte in dieser Hinsicht Piepers in Niederländisch-Ostindien. Er fand, gestützt auf 30 Beobachtungen, die er vom Jahre 1872—93 registrierte, daß die Flüge der Schmetterlinge und zwar der Cotopsila (Collidryas) erocale in den Monaten November, Dezember, Januar und Februar, also in den ersten Monaten des Westmonsun am häufigsten sich vollziehen, wobei die einzelnen Individuen schnell vorwärts fliegen, ohne auf die Hindernisse, die sich ihnen in den Weg stellen, sonderlich zu achten. Sie fliegen stets in gerader Richtung, Mauern, Bäume, Hecken und Häuser übersteigend. Als Motiv dieser Wanderungen faßt Piepers den Reproduktionstrieb auf. Bemerkenswert ist, daß die Wanderungen meist in der Richtung des Windes erfolgen und nur manchmal hatte der Beobachter bei schwachem Wind die Gelegenheit, sich von dem Gegenteil zu überzeugen.

Auch zwingt die Analogie der Hochzeitsflüge der anderen Insekten, da nachweislich ein Nahrungsmangel de facto nicht vorhanden ist, zur Annahme, daß der Reproduktionstrieb mit längeren Flügen nach einer bestimmten Richtung verbunden ist, zumal auch hier der Forscher Gelegenheit hatte, zu beobachten, daß sich im Laufe der Wanderschaft männliche und weibliche Individuen von dem Zuge loslösten, um die Kopulation zu vollziehen und dann ihr gewöhnliches Leben zu führen. P. Lener.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

September 1894.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 0 6·93	10 42 16·85	+ 8 12 47·0	12 3 49·92	— 0 23 53·3	1 24·1
2	0 25·87	10 45 54·41	7 50 54·0	12 53 37·48	7 6 49·5	2 11·5
3	0 45·09	10 49 31·68	7 28 53·4	13 43 13·86	13 18 3·5	2 58·6
4	1 4·58	10 53 8·68	7 6 45·6	14 33 32·89	18 41 34·7	3 46·7
5	1 24·33	10 56 45·43	6 44 31·0	15 25 9·42	23 4 26·3	4 36·3
6	1 44·32	11 0 21·95	6 22 9·9	16 18 12·55	26 16 25·5	5 27·5
7	2 4·54	11 3 58·24	5 59 42·6	17 12 21·81	28 10 16·7	6 19·7
8	2 24·96	11 5 34·32	5 37 9·4	18 6 50·46	28 42 27·4	7 11·9
9	2 45·57	11 11 10·22	5 14 30·7	19 0 38·67	27 53 44·1	8 3·1
10	3 6·30	11 14 45·96	4 51 46·8	19 52 52·27	25 49 6·6	8 52·3
11	3 27·21	11 18 21·56	4 28 58·0	20 42 58·17	22 36 51·5	9 39·1
12	3 48·24	11 21 57·03	4 6 4·6	21 30 50·01	18 27 14·1	10 23·5
13	4 9·37	11 25 32·40	3 43 7·0	22 16 45·63	13 31 22·0	11 6·0
14	4 30·57	11 29 7·69	3 20 5·4	23 1 20·73	8 0 44·2	11 47·4
15	4 51·83	11 32 42·92	2 57 0·2	23 45 22·84	— 2 7 9·6	12 28·7
16	5 13·11	11 36 18·13	2 33 51·6	0 29 47·39	+ 3 56 51·5	13 11·0
17	5 34·41	11 39 53·33	2 10 39·9	1 15 35·04	9 57 33·5	13 55·4
18	5 55·69	11 43 28·54	1 47 25·5	2 3 48·55	15 39 13·3	14 43·2
19	6 16·93	11 47 3·79	1 24 8·7	2 55 26·14	20 43 38·2	15 35·2
20	6 38·11	11 50 39·10	1 0 49·7	3 51 7·93	24 50 3·3	16 31·9
21	6 59·21	11 54 14·50	0 37 28·9	4 50 54·73	27 36 33·1	17 32·5
22	7 20·20	11 57 50·01	+ 0 14 6·6	5 53 48·18	28 43 36·4	18 35·2
23	7 41·07	12 1 25·65	— 0 9 16·9	6 57 52·65	27 59 24·8	19 37·2
24	8 1·78	12 5 1·44	0 32 41·1	8 0 52·69	25 24 11·6	20 36·3
25	8 22·33	12 8 37·40	0 56 5·8	9 1 5·65	21 10 34·9	21 31·6
26	8 42·70	12 12 13·54	1 19 30·6	9 57 51·26	15 39 57·3	22 23·2
27	9 2·86	12 15 49·87	1 42 55·1	10 51 26·04	9 17 40·0	23 12·3
28	9 22·80	12 19 26·42	2 6 18·9	11 42 41·26	+ 2 29 30·5	23 59·9
29	9 42·50	12 23 3·21	2 29 41·7	12 32 41·94	— 4 20 13·1	— —
30	—10 1·95	12 26 40·25	— 2 53 3·0	13 22 32·78	—10 49 32·3	0 47·3

Planetenkonstellationen 1894.

September	2	16 h	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	2	20	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	4	3	Uranus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	8	1	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
„	14	—	Mondfinsternis.
„	17	13	Venus im Perihel.
„	18	6	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	21	3	Neptun in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	21	12	Merkur im niedersteigenden Knoten
„	22	10	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	22	14	Sonne tritt in das Zeichen der Wage. Herbstanfang.
„	27	14	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	27	22	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
„	28	—	Sonnenfinsternis.
„	30	7	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	30	7	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	30	9	Merkur in Konjunktion mit Saturn.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1894	**Merkur.**		
Sept. 5	11 6 47·91	+ 7 25 57·7	0 9
10	11 40 5·70	3 29 52·9	0 22
15	12 11 16·39	0 24 44·4	0 34
20	12 40 46·50	4 11 52·3	0 43
25	13 8 59·70	7 47 31·9	0 52
30	13 36 12·36	+11 8 35·3	1 0
	Venus.		
Sept. 5	9 34 30·03	+15 21 10·7	22 36
10	9 58 38·36	13 27 58·4	22 41
15	10 22 26·11	11 25 16·0	22 45
20	10 45 55·62	9 14 26·1	22 48
25	11 9 10·05	6 56 54·3	22 52
30	11 32 12·90	+ 4 34 10·7	22 56
	Mars.		
Sept. 5	2 13 9·09	— 9 26 23·3	15 15
10	2 15 16·62	9 39 35·0	14 58
15	2 16 2·16	9 47 20·8	14 38
20	2 15 21·87	9 49 38·7	14 18
25	2 13 14·11	9 46 31·1	13 56
30	2 9 41·69	— 9 38 17·8	13 33
	Jupiter.		
Sept. 8	6 13 22·15	+23 2 54·1	19 3
18	6 18 37·73	23 1 21·2	18 29
28	6 22 46·91	+22 59 46·3	17 54

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1894	**Saturn.**		
Sept. 8	13 28 46·90	— 6 50 2·2	2 19
18	13 32 48·26	7 14 58·8	1 43
28	13 37 3·98	— 7 40 46·1	1 8
	Uranus.		
Sept. 8	14 39 59·50	—15 12 19·4	3 30
18	14 41 43·51	15 20 34·3	2 52
28	14 43 41·47	—15 29 47·6	2 15
	Neptun.		
Sept. 8	4 58 55·78	+21 12 55·2	17 49
18	4 59 3·23	21 12 3·4	17 10
28	4 58 56·48	+21 12 3·3	16 30

Mondphasen 1894.

	h	m	
Sept.	6	13	56·6	Erstes Viertel.
	9	21	—	Mond in Erdferne.
	14	17	15·1	Vollmond.
	22	1	25·7	Letztes Viertel.
	25	19	—	Mond in Erdnähe.
	28	18	37·6	Neumond.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1894.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Sept. 16	ϵ Fische	4	15 4·9	15 58·7
„ 20	χ^1 Stier	5 5	8 50·5	9 39·9
„ 22	49 Fuhrmann	5 5	11 46·5	12 16·4

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

September 24. Große Achse der Ringellipse: 35·21″; kleine Achse 8·70″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 14° 18′ nördl.

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Über die Ursache der Eiszeit und der geologischen Klimate hat Herr C. E. Marsden Manson zwei größere Abhandlungen veröffentlicht, deren Besprechung im Novemberheft des „Bulletin astronomique" das Nachstehende entlehnt ist. Die Ursache der Eiszeit sucht der Verf. der Hauptsache nach in den Eigenschaften des Wassers bei den drei Aggregatzuständen: Im Dampf- und Wolkenzustande hindert das Wasser den Wärmeaustausch durch Strahlung; im flüssigen Zustande kann es wegen seiner hohen spezifischen Wärme in den Ozeanen das zurückhalten, was von der Erdwärme fortbestehen kann; als Eis endlich, im festen Zustande, ist es in hohem Grade befähigt „die Kälte zu konservieren". Eine Kugel, die eine bestimmte Eigenwärme besitzt, und deren Temperatur die des siedenden Wassers übersteigt, wird, bevor sie in Abhängigkeit von der Sonnenwärme gelangt, Klimaverschiedenheiten zeigen, die von der Breite unabhängig sind, und ihre Kontinente werden mit Eis bedeckt sein. Der erste Punkt folgt daraus, daß die Kugel der Sonnenstrahlung entzogen ist wegen der dichten Atmosphäre, welche die Wärmestrahlen aufhält. Die begrenzte Wärmemenge, welche die Kugel besitzt, wird verbraucht zur Verdampfung des Wassers, welches sodann als Regen, Schnee oder Hagel niederfällt und dann wieder dieselben Umwandlungen durchmacht, für welche die Wärme der Kugel entnommen wird. Mit der Zeit muß sich der Wärmevorrat erschöpfen, und wenn die Atmosphäre infolge der Abkühlung und der Kondensationen die Eigenschaft verloren, die Wärmestrahlen aufzuhalten, macht sich die Sonnenwärme geltend, und die Klimate werden von der Breite abhängig. Für diese Auffassung sucht der Verf. geologische Thatsachen als Belege beizubringen. — Jupiter und die großen Planeten sind wahrscheinlich in einer ähnlichen Lage wie die Erde in der voreiszeitlichen Periode; die kleineren Planeten hingegen haben wegen ihrer geringeren Masse ihren Wärmevorrat bereits verloren, ihre Atmosphären sind dünner und für Wärme und Licht durchlässig geworden. Daher können ihre Oberflächen beobachtet werden und ihre Volumen wie ihre Dichten können annähernd ermittelt werden, während bei den großen Planeten die Beobachtungen sich wahrscheinlich nur auf die Hüllen der Atmosphären erstrecken, was die Anomalien ihrer Dichten erklären würde. (Bulletin astronomique 1893, T. X, p. 436.) [1])

Die geologischen Verhältnisse Helgolands. Das Berliner Museum für Naturkunde hat eine Sammlung Versteinerungen von der Insel Helgoland erworben, welche von Prof. W. Dames untersucht worden sind. Die Ergebnisse dieser Untersuchung veranlaßten denselben, die geologischen Verhältnisse Helgolands

[1]) Naturw. Rundschau 1894, S. 103.

Digitized by Google

an Ort und Stelle zu prüfen, und als Frucht dieser Arbeit hat er der königl. Akademie der Wissenschaften sehr interessante Ergebnisse über den geologischen Bau dieser Insel vorgelegt. Die älteren Autoren geben übereinstimmend an, daß Helgoland mit seinen Klippen aus Gesteinen der Trias-, Jura- und Kreideformation bestehe, Prof. Dames fand indessen, daß dort die Juraformation vollständig fehlt, und daß ein Teil der die Hauptinsel zusammensetzenden Schichten dem Zechstein zuzuzählen ist, demnach also die paläozoische, Trias- und Kreideformation an dem geologischen Bau Helgolands beteiligt sind. Die Einzelheiten bezüglich der Gliederung der Flözformationen Helgolands interessieren vorwiegend nur den Fachmann, dagegen ist die Beantwortung der Frage, ob die isolierte Insel ihrem geologischen Bau nach mehr zu England oder zu Deutschland gehört, von allgemeinem Interesse. Die Lage Helgolands und einige nicht zu verkennenden Ähnlichkeiten einzelner seiner Formationsglieder mit englischen Ablagerungen haben hin und wieder zu der Ansicht geführt, daß die Insel in einer früheren geologischen Epoche mit England verbunden gewesen sei. Nach den Untersuchungen, welche nunmehr Prof. Dames angestellt hat, bilden indessen die ältesten Ablagerungen Helgolands die unmittelbare Fortsetzung petrographisch gleichartiger Gesteine, die in den Gegenden der unteren Elbe auftreten, sonst aber unbekannt sind. Die Triasformation schließt sich in ihrer Entwickelung ebenfalls durchaus an die norddeutsche an. Die Identität der helgoländischen und der festländischen Ablagerungen läßt sich bis zur Lettenkohlengruppe verfolgen und setzt sich dann durch das negative Merkmal des Fehlens des Keupers und der Juraformation bis zum Abschluß der letzteren fort. Mit England kann bis zu dieser Zeit kaum ein Zusammenhang bestanden haben; dagegen ist mit dem Beginn der Kreideformation ein solcher Zusammenhang nachweisbar. Die Schichten des Neocom sind bezüglich der Versteinerungen und zum Teil auch petrographisch in England und Helgoland gleich entwickelt. Auch aus Braunschweig und Hannover sind die gleichen Kreideschichten in gleicher Ausbildung bekannt, sodaß Helgoland in jener Epoche der Vergangenheit unserer Erde sich verbindend zwischen England und Norddeutschland einschaltete. Die obersten Ablagerungen der unteren Kreide tragen auf Helgoland das Gepräge eines lokalen Charakters, während in der oberen Kreide die Übereinstimmung mit den nächst gelegenen Gegenden des Festlandes wieder größer wird. Nach allem stellt sich Helgoland als ein vorgeschobener Posten deutschen Bodens dar.

Zur Geologie des innerasiatischen Hochlandes haben die Beobachtungen während der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien (1877—80) wichtige Beiträge geliefert. Die Beschreibungen dieser geologischen Beobachtungen und die Ableitung der Resultate ist von L. v. Lóczy gegeben und dieses Werk von Dr. F. Schafarzik ins Deutsche übertragen worden. Einer ausführlichen Erörterung desselben von A. Bittner[1]) ist folgendes entnommen:

Zur Zeit, als Graf B. Széchenyi seine Reise nach Ostasien antrat (1877), war von F. v. Richthofen's großem Werke über China eben der erste Band erschienen. Günstige Umstände fügten es, daß weite Strecken des Weges, der von der Expedition des Grafen Széchenyi in China zurückgelegt wurde, mit v. Richthofen's Reiserouten teilweise oder ganz zusammenfielen, wodurch die Untersuchungen v. Richthofen's ergänzt werden konnten. Gegen Westen hin wurden dagegen v. Richthofen's Arbeiten ausgiebig erweitert und hierin liegt in geologischer Hinsicht das Hauptergebnis dieser Expedition.

Was die geologische Geschichte des innerasiatischen Hochlandes betrifft, so ist folgendes hervorzuheben. In den Gebirgsketten des Kwen-lun, sowie in den westlichen Teilen der Provinz Yünnan sind folgende Formationen vertreten:

1. Archäische Gruppe. Kristallinische Schiefer, Gneiße, Amphibolgneiße, Amphibolschiefer, Glimmerschiefer, kristallinische Kalke und Phyllite in bunter

[1]) Verhandl. der k. k geol. Reichsanstalt zu Wien 1893, Nr. 16.

Digitized by Google

Aufeinanderfolge. Alle diese Gebilde dürften jüngeren Abteilungen der archäischen Gruppe zufallen; es ist keine Unterbrechung zwischen ihnen und den Sedimenten der huronisch-kambrischen und sinischen Systeme nachweisbar; die für die tieferen archäischen Schichten charakteristischen Gneiße und Granitgneiße wurden nur in sehr beschränkter Verbreitung angetroffen. Große Komplexe halbmetamorphischer Schiefer treten mit den archäischen Schichten an mehreren Stellen in Berührung; ihre Zugehörigkeit zur paläozoischen, kambrischen oder huronischen Formation wurde unentschieden gelassen.

2. Die paläozoische Schichtgruppe. Sie läßt sich in zwei Unterabteilungen zerlegen, eine untere altpaläozoische mit silurischen und devonischen Petrefakten und eine obere oder karbonische, die reich ist an organischen Resten und gegen oben wohl auch noch permische, vielleicht selbst triadische Bildungen umfaßt.

a) Altpaläozoische Bildungen. α) Sinische Schichten. Es sind Kalke und Schiefer, die das Kambrium vertreten dürften. β) Silur und Devon. Silurische Ablagerungen wurden nur in der Nähe von Yung-tshang-fu in der Provinz Yün-nan auf Grund von Petrefaktenfunden nachgewiesen. Devonische Versteinerungen wurden an zwei Stellen gefunden, und zwar im Sin-ling in der Nähe des Ursprunges des Kia-ling-kiang und im Lu-kiang-Thale des westlichen Se-tshuen.

b) Obere paläozoische Schichten. α) Karbon. Es sind Kalke und Sandsteine. Hierher gehören die ausgedehnten flözreichen Karbontafeln der Provinzen Schen-si und Schan-si, deren westliche Abzweigungen zwischen die Gebirgsfalten des Kwen-lun hineindringen. In der Gobi von Kan-su wechsellagert der Kalk des unteren Karbon mit Kohlenflözen und enthält der russischen Karbonfauna verwandte Arten. Über dem Karbonkalke liegt eine sehr mächtige Sandsteinformation, an deren Basis die reichsten Flöze lagern. Diese Schichten sind vielleicht bereits permischen Alters.

β) Perm bis Trias. Eigentlich permische Bildungen mit charakteristischen Petrefakten sind bisher nicht nachgewiesen. Gewisse zum Teile flyschartig entwickelte Sandsteine werden als mutmaßlich permotriadisch angesprochen.

3. Mesozoische Schichtgruppe. a) Mittlere Trias. In der Nähe von Tschung-tjen kommen in enger Verbindung mit Karbonkalken gelbe Sandsteine, Thonschiefer und kalkige Sandsteine vor, in welch' letzteren Petrefakten vom Typus des deutschen Muschelkalkes aufgefunden wurden.

b) Rhätische und jurassische Ablagerungen. Diese Ablagerungen werden hauptsächlich durch jene Formation roter Sandsteine repräsentiert, die den größten Teil Se-Tschuens bildet und auch sonst in Südchina sehr verbreitet ist. Es wurden Pflanzenreste gefunden, die nach Schenk auf rhätisches, liassisches und mitteljurassisches Alter hinweisen.

4. Känozoische Schichtgruppe. Es sind pliocäne Seeablagerungen, Löß, Wüstenschutt und Laterit, sowie vulkanische Gesteine.

L. v. Locsy unterläßt es absichtlich, auch nur in allgemeinen Umrissen ein Bild der geologischen Geschichte des östlichen und südöstlichen China zu entwerfen und betont, daß er sich damit bescheide, einige Daten beigetragen zu haben zu F. v. Richthofen's noch unvollendeten großem Werke über China. Es beschränkt sich darauf, die geologische Geschichte des von ihm selbst bereisten Gebietes kurz zu rekapitulieren. Es sei aus diesem Teile der Arbeit hervorgehoben, daß die Nan-shan-Sandsteine des archäischen Komplexes in den hinterindischen Gebirgsketten wahre Analoga der Flyschzone der alpinen Gebiete Europas darstellen und (ähnlich wie diese) lange Zeiträume umfassen, indem sie etwa vom Ende der archäischen Periode bis ins Perm, ja vielleicht sogar bis in die Trias hinaufreichen. Die Wutaischichten Nordchinas sind nach Locsy wahrscheinlich die Äquivalente des alten Nan-shan-Flysches.

In Nordchina fehlen nach v. Richthofen die silurischen und devonischen Ablagerungen, die sinischen Schichten (von wahrscheinlich kambrischem Alter) aber transgredieren bereits über die von der

Digitized by Google

Abrasion abgescheuerten Schichtköpfe der Wutaiformation. In den Nan-shan-Ketten hat Locsy die sinischen Kalke in konkordanter Lagerung über den Nan-shan-Sandsteinen angetroffen. In den mittleren Ketten des Kwen-lun fehlen die älteren paläozoischen Bildungen ebenfalls, wogegen im Süden des Kwen-lun das Silur sehr verbreitet ist. Noch weit ausgebreiteter aber sind Karbonablagerungen in Ostasien; sie standen wohl sogar längs des Tien-shan mit dem Karbon des europäischen Rußland in Verbindung.

Das triadische Meer hatte, wie man annehmen darf, eine wieder weit beschränktere Verbreitung. Die Bildung klastischer Sedimente hat sowohl in Nord- als in Südchina bis zum Ende der Juraperiode in großem Maßstabe angedauert. Sie stellen die letzten Ablagerungen aus den Resten des ausgesüßten paläozoischen Meeres dieser Regionen dar. Dann folgt eine Festlandsperiode bis zum heutigen Tage; zur Zeit des Pliocäns existierten große Seen, dann beginnt die Herrschaft der Wüste und der Löß- und Lateritbildung, die bis in die Gegenwart hineinreicht.

Die Tektonik der Ostabhänge des innerasiatischen Hochlandes. Der Verf. weist darauf hin, daß sich am Aufbaue des östlichen tibetanischen Randgebirges folgende Gebirgsketten oder richtiger Faltenbündel beteiligen:

1. Im NO der mittlere und östliche Kwen-lun. 2. Gegen OSO die Sinischen Ketten. 3. Im SO die Gebirgsketten Hinterindiens. 4. Im S die östlichen Ausläufer der Himalayas. Es ist insbesondere zu entnehmen, daß diese hier am Rande des tibetanischen Hochlandes zusammentretenden Gebirgsmassen in den großen, äußeren Zügen ihres Baues nur wenig des Gemeinsamen bieten, soweit dies wenigstens die Daten über die Richtung von deren „Leitlinien“ über die Richtung des sog. „tangentialen Schubes“, dem ihre Aufrichtung zugeschrieben wird und ähnliche Probleme moderner Geotektonik erkennen lassen. Der eigentliche innere Bau dieser Gebirge ist wohl noch zu wenig bekannt, auch ist es unmöglich, denselben auf derartigen Forschungsreisen mit genügender Schärfe zu entziffern und kennen zu lernen. Das, was in solchen Fällen über die sog. „Leitlinien“ erhoben werden kann, ist ja zumeist nichts anderes, als was eine jede orographische Karte der betreffenden Distrikte zeigt, es involviert mithin nur selten einen wesentlichen Fortschritt im streng geologischen Sinne.

Rezente Bildungen. Seit der mesozoischen, genauer oberjurassischen Zeit Festlandsgebiet, ohne bisher bekannt gewordene Ablagerungen der Kreide-, Eocän- und Miocänzeit, hat das vom Verf. bereiste Gebiet Ostasiens doch in neuester Zeit noch mehrere bestimmte Phasen durchgemacht, welche charakterisiert werden können als:

1. Die Zeit der großen Süßwasserseen am tibetanischen Hochlande und im Gobibecken oder die Zeit der Entstehung des Seelößes.

2a. Die Zeit der Reduzierung der Süßwasserseen zu Salzwasserseen durch Verdunstung, die Zeit des Einschneidens der Flüsse im Süden und am tibetanischen Hochlande.

2b. Die Zeit der großen Verbreitung der Steppenbildungen in der Gobi und die Zeit der Entstehung des Lößes in Nordchina.

2c. Die Eiszeit.

3. Die Zeit der Abzapfung des oberen Quellgebietes des Hoang-ho und der Einbeziehung großer abflußloser Gebiete zu den peripherischen Gegenden bei Fortdauer der Lößbildung.

Die erste dieser drei Perioden gehört dem Pliocän, die zweite dem Diluvium, die dritte der Alluvialzeit an.

Reste von Stegodon insignis aus den Seeablagerungen von Tsing-tshou sprechen dafür, daß diese Seeablagerungen von Kan-su und am Kukunor den oberen Siwalikschichten gleichstehen.

Die Salzseen des tibetanischen Hochlandes werden als Relikte größerer pliocäner Süßwasserflächen zu deuten sein, nicht als Meeresrelikte.

Am Ostrande des tibetanischen Hochlandes reichen die Gletscherspuren viel weiter herab, als an den Südgehängen der Himalayas.

In Südchina ist seit dem Rückzuge der Gletscher bis auf die heutige Zeit keine wesentliche Veränderung zu kon-

Digitized by Google

statieren. Die Flüsse haben ihre Thäler tiefer eingeschnitten und dabei immer mehr von den Salzseen des abflußlosen Hinterlandes in ihren Bereich einbezogen. Im östlichen Teile Südchinas ist besonders Lateritbildung zur Herrschaft gelangt.

Die langsame Hebung von Skandinavien ist durch eine Reihe von Einzelbeobachtungen sicher erwiesen; die Ursache dieser Hebung findet Herr A. Badoureau in Uebereinstimmung mit v. Drygalski und de Lapparent in einer Erwärmung des Bodens dieses Landes, die v. Drygalski zuerst als die Veranlassung der beobachteten Wirkung aufgestellt hat. Herr Badoureau weist nun, auf wahrscheinliche Annahmen gestützt, durch eine Rechnung nach, daß die durch die Erwärmung hervorgebrachte Wirkung der beobachteten faktisch gleich ist. Bekanntlich bedeckten in der letzten Eiszeit die skandinavischen Gletscher die ganze Halbinsel, die Ostsee und Finnland mit einer Eiskalotte von etwa 1500 *km* Durchmesser. Wo der dicke Eismantel den Boden berührte, da hatte dieser die Temperatur 0°. Gegenwärtig ist die mittlere Temperatur der Luft und also die Temperatur des Bodens in Skudesnaes 7,1°, in Röraas — 2,5°, im Durchschnitt also kann sie zu etwa 3° angenommen werden. Somit hat sich der Boden seit der Eiszeit um ungefähr 3° erwärmt. Schätzt man den linearen Ausdehnungskoëffizienten der Gesteine dieses Bodens auf 0,000 008, dann hat sich ein Bogen von 1 500 000 *m* um 36 *m* verlängert. Wenn nun der Umriß der Eiskalotte unverändert geblieben, würde die Hebung des Zentrums 229 *m* betragen, vorausgesetzt, daß die Zahl 3° richtig ist, und die Isoanabasen oder Linien gleicher Hebung wären dem Umriß parallel. Diese Ergebnisse der Rechnung stimmen nun mit der Karte dieser Isoanabasen, die 1890 von Herrn de Geer gezeichnet worden, soweit dies bei dem Mangel an Homogenität der Masse und an Festigkeit der Ränder möglich ist (Compt. rend. 1893, CXVII, p. 767.)[1])

[1]) Naturw. Rundschau 1894, Nr. 9.

Die Strömungen in der Strasse von Messina. Im Jahrgang 1891 (S. 760) der Gaea wurde ein Bericht des Kgl. Wasserbauinspektors Keller über diese Strömungen mitgeteilt. Die italienische Karte Nr. 47 des nördlichen Teiles der Straße von Messina bringt nun unter der Rubrik „Bemerkungen" offizielle Daten und Erläuterungen über die Strömungen in dieser Straße, welche in wesentlichen Punkten mit obigem Berichte nicht übereinstimmen. Die „Annalen der Hydrographie"[1]) geben folgende möglichst wortgetreue Uebersetzung jener „Bemerkungen":

Die Strömungen in der Straße von Messina können als wahre Gezeitenströmungen erachtet werden. Nach N strömt, von der Flut erzeugt, die bedeutendste Stromversetzung, während die von der Ebbe verursachte nach S geht. Es wechseln dieselben an Stärke und manchmal auch an Richtung, je nach den Jahreszeiten und dem herrschenden Winde.

Wenn der Mond noch ungefähr vier Stunden östlich von seinem Durchgange durch den Meridian von Faro entfernt ist, beginnt der Ebbestrom sich bei Punta Peloro bemerkbar zu machen, schlägt alsdann die Richtung gegen Punta Pezzo ein und gelangt 2 Stunden später zum Fanale di S. Ranieri, von wo aus er sich nach Punta di Reggio wendet, sich nach Streifung der kalabrischen Küste bis Torre Lupo gegen die sizilianische Küste neigt und, merklich an Kraft verliereud, sich ausbreitet. Zur Zeit, wo der Mond den Meridian passiert, herrscht Ebbe im ganzen Kanal.

Bei Punta del Pezzo tritt 2 Stunden nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian die Flutströmung ein, während im südlichen Teile der Meerenge noch die ablaufende Strömung herrscht.

Bei Punta S. Ranieri setzt der Flutstrom 2 Stunden nach seinem Erscheinen bei Punta Pezzo ein und ist 4 Stunden nach seinem Entstehen auf dem Kanale vollkommen herrschend. Beim Verlassen der Meerenge strömt er die kalabrische Küste entlang über Scilla und Bagnara dem offenen Meere zu.

[1]) 1893, Heft 12, S. 505.

Digitized by Google

Es ist zu bemerken, daß der Wechsel der Tiden nicht in regelrechter Weise vor sich geht, und daß die oben angeführten Stunden nur als Durchschnittswerte des Wechsels gelten können.

In den Tagen der Syzygien zeigen sich die stärksten Strömungen, in den Quadraturen die schwächsten. Die größte Geschwindigkeit, die beobachtet wurde, war 5 Seemeilen in der Stunde.

Neben der Hauptströmung, ungefähr 1 Stunde nach ihrem Durchkommen, entstehen Gegenströmungen, gewöhnlich Bastardi genannt. Diese für die Navigierung der Straße äußerst nützlichen Bastardi beginnen sehr nahe dem Lande und breiten sich, je nachdem die Hauptströmung an Kraft verliert, bis zu 1 *km* aus. Sie sind schwach, wenn Ebbe und Flut schwach sind, stark, wenn die Hauptströmungen rasch sind.

Die vorzüglichsten Bastardi oder Gegenströmungen, welche während der Ebbe nach Norden gerichtet sind, sind an der Küste von Sizilien beständig zwischen Torre di Faro und Capo Peloro, zwischen Grotte und der Fiumara di Santa Agata, zwischen Punta San Francesco di Paola und dem Kloster del Salvatore bei Greci, zwischen Mili und der Zitadelle von Messina, zwischen Capo S. Alessio und Capo Scaletta.

An der kalabrischen Küste verursacht ferner die Ebbe Gegenströmungen zwischen Punta Calamizzi und dem Dorfe Catona und zwischen Punta Pellaro und Torre Lupo. Fast ganz ruhig ist das Wasser zwischen Catona und Punta del Pezzo. Die Bastardi ferner, die mit der Flut an der sizilianischen Küste entstehen, findet man zwischen Capo Peloro und Torre di Faro, zwischen Francesco di Paola und der Einsegelung des Hafens von Messina; in Kalabrien zwischen Alta Fiumara und Punta del Pezzo, welche letztere Gegenströmung bis zur Hälfte des Einganges der Meerenge sich erstreckt.

Das Zusammentreffen dieser beiden Strömungen erregt das Meer und verursacht eine Reihe starker Rückströmungen oder Strudel, welche als Scale di mare bezeichnet werden.

Die Garofani, wie sie von den Orts- und Sachkundigen genannt werden, sind Rückströmungen und Strudel, welche sich im Punkte des Zusammenstoßes entgegengesetzter Strömungen bilden, wie auch dort, wo diese, auf bedeutende Unebenheiten des Grundes stoßend, ein Hindernis ihrer Entwickelung finden.

Die beachtenswertesten Garofani sind die vor Scilla und Torre di Faro; der letztere wird Cariodi genannt. Minder wichtig sind ferner die von Santa Agata, Punta Grotte, Salvatore bei Greci, Punta Pezzo und Catona.

Die Gezeitenströmungen im Innern des Hafens von Messina währen je 3 Stunden mit einem dreistündigen Stillwasserintervall. Mit der Flut strömen sie die Landzunge von San Ranieri streifend, mit der Ebbe hingegen berühren sie die Porta di San Francesco di Paola, wobei das Wasser nahe bei der „Sanita“ ziemlich bewegt ist. Die Strömung ist bei der Küste stärker als in der Mitte des Hafens; die Flut erreicht ihren Wendepunkt 1 Stunde vor dem Durchgange des Mondes durch den Meridian, die Ebbe 5 Stunden nach diesem; Unregelmäßigkeiten sind jedoch nicht selten.

Ein Orang-Utang-Nest ist durch Prof. E. Selenka an die zoologische Sammlung des Museums für Naturkunde in Berlin gekommen, und Prof. K. Möbius hat in der Berliner Akademie darüber berichtet. Prof. Selenka hat selbst das Nest auf Borneo von einem Baume nehmen und verpacken lassen. Es lag auf einer 11 *m* hohen Gabel eines 14 *m* hohen, $^1/_3$ *m* dicken Baumes bei Moalang am Katungau, einem Nebenflusse des Kapuas. Es ist 1,4 *m* lang, 0,3 bis 0,8 *m* breit und 0,2 *m* hoch, aus 20 bis 25 Zweigen zusammengesetzt, die meistens nach einer Richtung neben- und übereinander liegen. Das Nest ist groß genug, daß ein ausgewachsener Orang-Utang gestreckt darauf liegen könnte, es ist aber anzunehmen, daß dieser Affe im Freien wie in der Gefangenschaft mit angezogenen Beinen und über dem Bauch gekreuzten Armen schläft. Die sogenannten Nester des Orang-Utang sind keine kunstvollen Hütten oder umschlossene Wohnungen für neugeborene Junge, sondern immer wieder

Digitized by Google

bereitete einfache Schlaflager, wie auch schon früher zuverlässige Beobachter dieses Affen auf Borneo berichtet haben.

Thermogene Bakterien.[1]) Bekanntlich erhitzen sich die verschiedenartigsten Stoffe, wenn sie durchfeuchtet und in großen Massen zusammengehäuft sind, und in einzelnen Fällen soll die Selbsterhitzung bis zur Selbstentzündung gehen (Steinkohlen, Heuschober u. s. w.). Ferdinand Cohn, der sich seit längerer Zeit mit Untersuchungen über Selbsterhitzung beschäftigt, ist zu dem Ergebnis gelangt, daß es sich in allen von ihm geprüften Fällen um Fermentationen handelt, die von thermogenen Mikrophyten erregt werden. Fälle von Selbstentzündung, an deren thatsächlichem Vorkommen er indessen nicht zweifelt, sind ihm bis jetzt noch nicht zur Untersuchung vorgelegt worden.

Über die angebliche Selbstentzündung der Baumwolle hat Verf. Versuche mit einem Apparat angestellt, der im wesentlichen aus einem großen, mit Deckel verschließbaren Blechkasten besteht, dessen Wände allseitig von sehr zahlreichen Löchern durchbrochen sind. Der Kasten steht in einem größeren Korbe und die Zwischenräume sind mit Watte sorgfältig ausgestopft; Thermometer, die durch den Deckel hindurchgehen, zeigen die Temperatur im Inneren des Kastens an. Der Kasten wird mit 3—5 Pfd. Baumwolle gefüllt; derselben ist so ein zwar verlangsamter, aber ausreichender Gasaustausch mit der äußeren Luft gestattet, während der Wärmeverlust durch Ausstrahlung oder Ableitung möglichst eingeschränkt ist. In diesem Apparat, Thermophor genannt, konnte Verf. weder an trockener noch an feuchter Baumwolle auch nur die mindeste spontane Temperaturzunahme erkennen. Hierin stimmen seine Ergebnisse mit denen Haepke's überein, der kürzlich dargelegt hat, daß die Baumwollenbrände durch auffliegende Funken, die lange Zeit im Inneren der Ballen weiterfressen können, hervorgerufen werden. Die Angabe Haepke's, daß durchfettete Baumwolle sich selbst entzünden könne, hat Herr Cohn indessen nicht bestätigen können. Wohl aber beobachtete er beträchtliche Temperaturerhöhungen, als er die bei der Reinigung der Baumwolle durch den Wolf erhaltenen, im wesentlichen aus sehr schmutzigen Baumwollenfasern bestehenden Abfälle (Nissel) mit dem anderthalbfachen Gewicht Wasser angefeuchtet in den Thermophor brachte. Die Temperatur stieg erst langsam, dann rascher und erreichte nach 24—30 Stunden mit 67,2° ihr Maximum; von da ab sank sie langsam, aber stetig, innerhalb sechs Tagen auf Lufttemperatur. Hierbei entwickelte sich ein durchdringender Geruch nach Heringslake, d. h nach Trimethylamin, einem Gärungsprodukt vieler Pilze, z. B. der Blutbakterien (Mikrococcus prodigiosus) und des Steinbrands (Tilletia Caries); die Abfälle nahmen schwarzbraune humusartige Beschaffenheit an. Erreger der Gärung sind Mikrokokken, deren Kügelchen in unendlicher Menge in jedem Tröpfchen des aus den Abfällen ausgedrückten Wassers sich finden. In Baumwollenabfällen, die durch strömenden Wasserdampf sterilisiert waren, trat weder Gärung noch Temperaturerhöhung auf, während nach Übergießen mit dem aus frischen Baumwollenabfällen ausgepreßten Wasser sie sich alsbald zu erhitzen begannen.

Bei der Gärung findet ein lebhafter Verbrauch von Sauerstoff und eine ebenso lebhafte Erzeugung von Kohlensäure statt; die Energie dieses Gaswechsels steht mit der Temperaturzunahme in direkter Proportion. Bei Ausschluß von Sauerstoff kommt dagegen die Selbsterhitzung sofort zum Stillstand. Sobald das Maximum überschritten ist, findet keine weitere Kohlensäurebildung statt. Hiernach stellt sich der ganze Prozeß heraus als bedingt durch die Atmung von aëroben Bakterien. Die Keime der Gärungserreger gelangen in die Baumwolle offenbar mit dem Staube der amerikanischen Baumwollenfelder; sie gehören also zu der so überaus mannigfaltigen und bedeutungsvollen Klasse der Bodenbakterien.[1])

[1]) Berichte der deutschen botanischen Ges. 1893, Bd. XI, S. 66.

[1]) Naturw. Rundschau 1894, Nr. 9.

Digitized by Google

Untersuchungen über den Einfluss heisser Bäder auf den menschlichen Organismus. Von Rudolf Topp. Infolge Erhöhung der Körpertemperatur ergiebt sich eine mehr oder weniger große Steigerung der Produktion von Harnstoff sowohl, als auch des Gesamtstickstoffes im Urin. Die Vermehrung ist der Ausdruck der gesteigerten Metamorphose der stickstoffhaltigen Bestandteile des Körpers. Auf die Steigerung folgt eine geringe kompensierende Stickstoffverminderung im Harn. Dieses Endergebnis, welches Schleich aus seinen Versuchen folgert, ist insofern auffallend, als die Schwankungen der täglich ausgeschiedenen Harnstoffmengen recht bedeutend und die durch die Temperatursteigerung gefundenen Resultate überraschend hoch sind. Koch fand an keinem Badetage die Harnstoffmenge gesteigert, eher sogar etwas vermindert.

Verf. hat wegen dieses Auseinandergehens der Ansichten an sich selbst Versuche über die physiologische Wirkung hochheißer Bäder angestellt. Der im Urin ausgeschiedene Stickstoff wurde, nachdem durch Zufuhr konstant zusammengesetzter Nahrung Stickstoffgleichgewicht eingetreten war, nach der Kjeldahl'schen Methode bestimmt. Es zeigte sich überall infolge der Einwirkung der heißen Bäder eine Steigerung der Stickstoffausscheidung im Harn. Der Tag der künstlichen Temperatursteigerung selbst zeigt die höchsten Stickstoffzahlen; auch der folgende zeigt eine wenn auch nur geringe Zunahme, am dritten Tage sinkt dann die Stickstoffausscheidung stets unter den Mittelwert. Über das Verhalten der Harnmengen ergab sich nichts Gesetzmäßiges. Die Versuche bestätigen im allgemeinen die Versuche Schleich's und Naunyn's gegenüber denen von Koch und Baltz. Es unterliegt demnach keinem Zweifel, daß durch die künstliche Erhöhung der Körpertemperatur neben der von allen Autoren angegebenen vermehrten Umsetzung der Kohlehydrate und Fette eine Steigerung des Eiweißzerfalles im Organismus stattfindet. (Therap. Monatsh. S. 1—6. 55—59. Med. Poliklinik von Prof Mering, Halle).[1])

[1]) Chem. Centralblatt 1894, Bd. I, S. 513.

Vermischte Nachrichten.

Eine antidiluvianische Wetterprognose für 1894. Herr G. von Friesenhofen schreibt: Ein Herr Bedřich C. Kratochwile, Wirtschaftsbereiter bei einem Fürsten, wahrscheinlich irgendwo in Böhmen, beglückt seine armen Mitmenschen mit einer echt antidiluvianischen Wetterprognose. Wir lassen nachstehend den Wortlaut des Textes folgen, womit er seinen „Wetterkalender pro 1894" begleitet.

„Mit Rücksicht auf die große Bedeutung der Wetterprognose für den Landwirt erlaube ich mir in folgendem eine Wetterprophezeihung zu veröffentlichen, welche auf bewährten Mitteilungen beruht, die ich von meinen Großeltern und Eltern ererbt habe. Als Grundregel dient das Wetter und die verschiedenen atmosphärischen Erscheinungen und Wahrnehmungen in der Zeit vom Tage der heiligen Lucia am 13. Dezember bis incl. den heiligen Abend am 24. Dez. des abgelaufenen Jahres; das sind zwölf Tage, welche für meine Wetterprognose 12 Monate darstellen.

Diese 12 Tage teile ich jeden einzelnen in 4 Viertel gleich den Mondesvierteln, und zwar:

Von 12 Uhr mitternachts bis 6 Uhr früh, als I. Viertel, von 6 Uhr früh bis mittags das II. Viertel, von 12 Uhr mittags bis 6 Uhr abends als das III. Viertel und von 6 Uhr abends bis Mitternacht als das IV. Viertel.

Hierauf verzeichne ich pünktlich und gewissenhaft alle Wetterwahrnehmungen, und aus diesen stelle ich für das Jahr 1894 meinen nebenstehenden Wetterkalender wie folgt dar."

Daß es heute noch Menschen giebt, die solchen sinnlosen Aberglauben kulti-

Digitized by Google

vieren, wundert uns wenig, denn so wie wir in der Natur die mächtigen Ungeheuer der Tierwelt, Rhinocerosse und Konsorten, als Überbleibsel der antidiluvianischen Epoche der Erdgeschichte vorfinden, finden wir in allen Perioden der Kulturgeschichte, neben einigen wenigen Männern, die ihrer Zeit vorangeeilt sind, zahllose Exemplare, die mit dem Zeitgeiste Schritt zu halten nicht vermögen.

Wir finden, daß Herr Bedrich C. Kratochwile durch die Publikation seines „Wetterkalenders" sich als ein Prachtexemplar jener Männer manifestiert, die von den Fortschritten der Zeit und der Wissenschaft keinen blauen Dunst haben, denn sonst hätte er es gewiß unterlassen, sich so unsterblich zu blamieren, wie er dies thut, indem er die arme heilige Lucia zu einem physikalischen Faktor der atmosphärischen Luftzirkulation stempelt. Doch dies ist seine Sache, und er kann sich damit trösten, daß er nicht das einzige Exemplar der noch lebenden Zeitgenossen der wetterkundlich antidiluvianischen Zeit ist.

Nicht Herr Bedrich C. Kratochwile ist es, der uns veranlaßt, über seinen „Wetterkalender" pro 1894 zu schreiben, sondern der Umstand, daß das „Prager landwirtschaftliche Wochenblatt" in Nr. 1 seines XXV. Jahrganges vom 6. Jan. 1894 solchen Unsinn seinen Lesern aufzutischen wagt.

Damit der Leser den vollen Blödsinn dieser Wetterprognosen recht deutlich erkennen könne, lassen wir nachstehend den Vergleich der Prognosen pro Januar mit dem thatsächlichen Wetter folgen:

I. Mondesviertel (soll wohl heißen vom 30. Dezember bis 7. Januar):
Nebel, Schneefall und gelinde Kälte.
In Wahrheit: heiter, absolut trocken, ungemein kalt.

II. Mondesviertel (soll wohl heißen vom 7. bis 15. Januar):
Anfangs Schneefall und Nebel, dann Frost und Reif.
In Wahrheit: wiederholt trübes Wetter, doch trocken, meist sehr kalt.

III. Mondesviertel (soll wohl heißen vom 15. bis 21. Januar):
Schneefall und Schneestürme.
In Wahrheit: trübe, doch trocken und kalt.

IV. Mondesviertel (soll wohl heißen vom 21. bis 28. Januar):
Gelinde Kälte bei teilweisem Schneefall oder Regenwetter.
In Wahrheit: mehr warm, doch trocken

I. Mondesviertel (soll wohl heißen vom 28. Januar bis 5. Februar):
Fröste, dann gelind.
In Wahrheit: entschieden warmes Wetter mit geringfügigen Schneeschauern in den letzten Tagen.

Die epochemachenden amerikanischen Erfindungen wurden aus Anlaß der hundertjährigen Feier des Patentgesetzes von Robert S. Taylor einer Besprechung unterzogen, zu deren Eingang er bemerkte, daß der wirkliche und bleibende Reichtum der Welt ihre Gedanken wären. Es fehlt gerade noch ein Jahr an einem Jahrhundert, seit durch den Geist eines jungen Schullehrers in Georgia der Gedanke blitzte, daß man eine Maschine machen könnte, welche vermittelst einer Säge die Baumwollfaser von dem Samen trennen könnte. Mit diesem Gedanken dämmerte die Epoche der billigen Baumwollstoffe auf. Sechs Jahre später erschien die Nähmaschine, um den Stoff zu nähen, und die Epoche billiger Kleider war geschaffen. Diese beiden Gedanken zusammen gaben dem menschlichen Körper sozusagen eine neue Haut. Robert Fulton sagte einst, daß die drei Menschen, welche ihren Brüdern das meiste Gute gethan hätten, Arkwright, Watt und Whitney gewesen wären: Fulton selbst aber war der vierte. Er eröffnete die Epoche des Reisens mit Dampf durch seine Dampfschiffe. Ihnen folgte die Eisenbahn und die Lokomotive wie die Entwickelung der Vögel jener der Fische Seit Franklin zuerst den Blitz des Himmels anzog, sind die Amerikaner die ersten auf dem großen Felde der Elektrizität geblieben. Die Unterjochung dieser großen Kraft hatte schon begonnen, als Prof. Morse versuchte, sie für die Sprache zu benützen. Die Dampfmaschine ist der Atem und die Muskel, der Telegraph das Nervensystem des modernen Staatskörpers. In der Hervorbringung des elektrischen Lichtes ist der Mensch der Schöpfung

Digitized by Google

näher gekommen, als auf irgend einem andern Gebiete. Er hat auf der Erde das Licht des Himmels erzeugt, ein wahres Stück Sonnenlicht! Aber vielleicht die segensreichste aller Erfindungen ist das Telephon. Es giebt der Sprache eine neue Thätigkeit und dem Ohr eine neue Empfindung. Die Epoche der Zeitungen trat ein mit Hoe's Cylinderpresse und die der billigen Nahrung mit Mr. Cormicks Erntemaschine! Und giebt es eine schönere Erfindung als die der Schreibmaschine — der Nähmaschine des Geistes? Sie bekleidet unsere Gedanken wie letztere unseren Körper. Das Patentsystem beruht auf 22 Worten der Verfassung. Haben wohl jemals 22 andere gesprochene oder geschriebene Worte solch segensreiche Früchte für die Menschheit getragen[1]).

Das Elmore-Verfahren zur Herstellung nahtloser Röhren mit Hilfe der Elektrizität wurde vom Ingenieur Feldmann in der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Köln besprochen.

Die älteste und verbreitetste Methode zur Herstellung von Röhren ist bei Gußeisenröhren das Gießen in liegenden oder stehenden Formen, bei schmiedeeisernen Röhren das Schweißen oder Nieten. Auch bei geschweißten Schmiedeeisenröhren besteht je nach der gewünschten und erforderlichen Qualität ein Unterschied in der Herstellung; so werden Gasröhren meistens stumpf geschweißt und gewalzt, Siederöhren, welche höhere Drucke und Temperaturen auszuhalten haben, werden dagegen mit übereinandergelappten Enden verschweißt und gezogen. Kupfer- und Messingröhren werden entweder gelötet oder nahtlos hergestellt, indem man kurze Rohrstücke von großer Wandstärke gießt und dieselben dann auf der Ziehbank entsprechend auszieht. Das Gießen ist nun wegen der entstehenden Blasen so schwierig, daß man verschiedene Kunstgriffe dabei anwendet, um die Blasenbildung zu verhüten. So gießen manche das kurze Rohr mit einem sehr großen verlorenen Kopfe, andere lassen erst das flüssige Metall in die Form und führen dann den Kern ein, und wieder andere lassen das geschmolzene Metall in eine cylindrische Form fließen, welche sie durch einen Schnurlauf in rasche Rotation (etwa 2000 Touren pro Min.) versetzen. Das Metall wird dann infolge der Centrifugalkraft gegen die Wände geschleudert und bildet so einen Hohlcylinder. Die unrationellste Art der Herstellung von Röhren ist wohl diejenige, bei welcher man einen Vollcylinder gießt und denselben ausbohrt.

Sobald der Guß blasenfrei war, läßt sich das Material unter mehrmaligem Ausglühen leicht auf beliebige Durchmesser ausziehen. Waren aber Blasen vorhanden, so reißen die Röhren beim Ziehen und geben viel Ausschuß, oder sie weisen, wenn sie das Ziehen überstanden haben, ungleiche Festigkeit auf.

Diese beiden Nachteile umgehen die anderen Verfahren zur Herstellung nahtloser Röhren, das Mannesmann'sche und das Elmore'sche. Beim Mannesmann-Verfahren wird dem Metall nach Reuleaux' Ausspruch die Haut über die Ohren gezogen; beim Elmore-Verfahren wird umgekehrt jedes entstehende Häutchen so fest als möglich angepreßt. Nach dem Mannesmann-Verfahren hat man bisher meist Eisenröhren von mäßigem Durchmesser hergestellt, bei dem Elmore-Verfahren dagegen Kupferröhren von zum Teile sehr bedeutenden Dimensionen. Der springende Punkt beim Elmore-Verfahren ist die Anwendung einer einfachen mechanischen Bearbeitung während der ganzen Dauer des Niederschlagens. Der Kern oder Dorn des zu bildenden Rohres wird einer kontinuierlichen Rotation unterworfen, während welcher ihm mittelst Schleifbürsten der Strom zugeführt wird. Die Rotation erfolgt innerhalb eines mit Kupfersulfatlösung gefüllten Bottichs, dessen Boden mit granuliertem Kupfer etwa 20 *cm* hoch bedeckt ist. Das Kupfer innerhalb des Bottichs bildet den positiven Pol oder die Kathode. Unter dem Einflusse der zersetzenden Wirkung des Stromes tritt dann eine von mehreren sekundären chemischen Umsetzungen begleitete Zerlegung der Kupfersulfatlösung ein, als deren Resultat eine

[1]) Pat. u. M.-Ztg. Centralzeitung für Optik und Mechanik 1894.

Digitized by Google

langsam vorwärtsschreitende Lösung des positiven Kupfers und eine in gleichem Maße zunehmende Niederschlagung chemisch reinen Kupfers auf dem Dorne zu bezeichnen ist. Während dieser unter fortwährender Rotation des Dornes und häufiger Zirkulation der Flüssigkeit erfolgenden, schichtenweisen Bildung des Rohres wird ein Achatstück von prismatischer Form unter mäßigem Drucke langsam vorwärts gesteuert, bis es über die ganze Länge des Rohres hinweg eine Schraubenlinie mit geringer Steigung beschrieben hat. Nachdem das polierende Achatstück die ganze Rohrlänge bestrichen hat, steuert es sich selbstthätig um, um dann denselben Weg solange vor- und wieder rückwärts zu machen, bis das Rohr vollständig fertig ist. Dies kann bei Rohren von einigermaßen großem Umfange und beträchtlicher Wandstärke mehrere Wochen, ja zuweilen mehrere Monate dauern.

Es erscheint nun als eine Sache von ganz untergeordneter Bedeutung, daß man das rotierende Rohr während seiner Entstehung dauernd poliert. Und außerdem hat die Erfindung mit vielen anderen von hoher praktischer Bedeutung das gemeinsam, daß man sofort, nachdem sie einem mitgeteilt worden ist, in dem festen Glauben lebt, man hätte das auch machen können. Und doch ist diese einfache, man möchte sagen, auf der Hand liegende Erfindung von ganz hervorragender Bedeutung; sie war, als die drei großen Fabriken in Leeds in England, in Dives (bei Havre) in Frankreich und in Schladern a. d. Sieg in Betrieb kamen, im stande, Rohre von erheblichem Durchmesser zu liefern, welche entweder gleich und in hervorragendem Maße dehnbar oder hart und in hervorragendem Maße fest waren; sie ist jetzt in ein Stadium getreten, wo Abschlüsse von allen Seiten, so unter anderem ein dreijähriger Kontrakt mit der kaiserlichen Marine, Zeugnis dafür ablegen, daß die Güte der Fabrikate Anklang findet, und wo das Gebiet der Anwendbarkeit des Verfahrens zur Herstellung nahtloser Rotationskörper sich mehr und mehr erweitert, und sie wird vielleicht, wenn später einmal die Schwierigkeiten bei der galvanoplastischen Darstellung des Eisens behoben werden können, oder wenn aus Gründen der Ökonomie und Platzersparnis zu höheren Dampfspannungen, als sie gegenwärtig üblich sind, übergegangen wird, eine noch weit hervorragendere Rolle zu spielen berufen sein.

Es liegt auf der Hand, daß das Elmore-Verfahren unter Anwendung der schmelzbaren Dorne alle Durchmesser und Längen bestreichen kann, für welche die Dimensionen der vorhandenen Bottiche reichen, daß aber ganz dünne Röhrchen sich nicht in größeren Längen herstellen lassen, weil die Dorne sich durchbiegen würden. In diesem Falle greift man dazu, die Röhrchen von etwa 50 *mm* Durchmesser auszuziehen, wodurch sie eine Längsfaser bekommen. Die Grenzen des Elmore-Verfahrens sind also jetzt 2200 und 10 *mm*.

Das Schladerner Werk liegt am linken Ufer der Sieg, welche dort, bei einer mittleren Wassermenge von 20 *cbm*, sich in vielen Windungen und mit vielem Gefälle durch das hügelige Terrain windet und dabei zuweilen fast geschlossene Bogen bildet. Durch die Abschneidung einer solchen Kurve und die Bohrung zweier Tunnels von je 80 *m* Länge wurde ein Gefälle von 7 *m* gewonnen, so daß bei dem erwähnten Wasserquantum eine Leistung von 1200 Pferdestärken disponibel ist. Hiervon werden gegenwärtig erst 550 Pferdestärken durch zwei Knop-Turbinen nutzbar gemacht. Beide Turbinen geben ihre Leistung mittelst Hanfseiltrieben an eine gemeinschaftliche Haupttransmission, von welcher aus die vierpoligen Dynamomaschinen mittelst Riemen angetrieben werden. Diese Dynamomaschinen sind für 50 Volt und 1200 Ampère gebaut und speisen je 40 in Serie geschaltete Bottiche. Die ganzen Bottichräume sind für 200 Bäder bestimmt und entsprechen bei vollem Ausbau einer Wochenproduktion von 35 Tonnen. Die Dorne in diesen Bottichen werden gleichfalls von der Haupttransmission aus in Rotation versetzt, dagegen dienen zum Antriebe der die Säurezirkulation bewirkenden Rotationspumpen und zum Betriebe von Rohrsägen, Poliervorrichtungen u. s. w. kleine von „Helios“ in Köln gelieferte Elektromotoren.

Digitized by Google

Die chemischen Klassifikationen und Symbole im Altertum und Mittelalter schilderte Berthelot. Die Gegenüberstellung der Metalle und Planeten prägte sich durch die beiden gemeinsamen Symbole bei den griechischen Schriftstellern aus. Das gemeinsame Band war die Zahl 7 der bekannten Metalle: Gold, Silber, Elektrum, Blei, Eisen, Kupfer, Zinn. Als das Elektrum von der Liste der Metalle verschwand, trat an seine Stelle das Quecksilber. Die Araber haben die Symbole der Metalle nicht übernommen; dieselben tauchen erst in der Litteratur wieder auf, als im 15. und 16. Jahrhundert die griechischen Alchymisten wieder bekannt wurden. Die ältesten Einteilungen der Chemie richten sich nicht nach den sieben Metallen; erst Zosimus, dessen Werk in syrischer Übersetzung auf uns gelangt ist, benutzt die sieben Metalle als Einteilungsprinzip. Die Araber stellten den Metallen oder „Körpern", schmelzbare und nicht flüchtige Substanzen, zwei andere Gruppen gegenüber, die flüchtigen Substanzen (esprits) und die Steine, feste und unschmelzbare Körper. Bei der Unterabteilung dieser Gruppen „spielt die heilige Zahl 7 dieselbe Rolle, wie die Perioden in der modernen Klassifikation der Elemente". So zerfallen die Steine z. B. in solche, welche esprits enthalten, und solche, die davon frei sind. Die Steine mit flüchtigen Substanzen zerfallen in Markasit, Magnesia, Antimon, Hämatit, Magnetstein, Vitriol, Salz, und jede dieser Klassen wieder in sieben Unterarten. Die Bezeichnungen decken sich nur zum Teil mit denen, die wir heute anwenden. Die Salze zerfallen in sieben natürliche und sieben künstliche Arten. Daneben werden aber auch noch Körper aufgeführt, die in keiner dieser Klassen untergebracht werden konnten. Diese Einteilung stammt aus dem 13. Jahrhundert; sie findet sich in dem einzigen arabisch geschriebenen Werke, welches Beobachtungen und Beschreibungen von Manipulationen bietet, während die eigentlichen arabischen Alchymisten nur Phrasen, Theorien und Allegorien, aber keine positiven Einzelheiten bringen. An dieses Werk schließt sich ein lateinisch geschriebenes „Liber Secretorum Bubacaris" an, welches, wahrscheinlich mit Unrecht, auf Rases (Abubechar Mahomet ben Zacharia A. Razi) zurückgeführt wird. Auch hierin finden sich viele positive Angaben und eine systematische Einteilung. Die Stoffe werden eingeteilt in die esprits, die metallischen Körper, die Steine, die Vitriole, die Borax und die Salze. Von dem Inhalt der einzelnen Kapitel giebt der Verfasser einen Auszug. Es findet sich in dem Werke keine bestimmte Angabe, daß dem im 13. Jahrhundert lebenden Schreiber des Buches Bubacar die Schwefelsäure und die Salpetersäure bekannt waren. Er beschreibt als saure Wässer Flüssigkeiten, die sicher alkalisch oder ammoniakalisch waren. Erst die lateinischen Schriftsteller des 14. und 15. Jahrhunderts schreiben Geber die Entdeckung dieser Säuren zu; in Wirklichkeit sind sie wahrscheinlich erst nach dem 13. Jahrhundert im Occident als verschiedene Körper erkannt worden, und ihre Kenntnis entwickelt sich ganz allmählich bis zum 16. Jahrhundert. (Ann. Chim. Phys. [7] 1. 259—72)[1])

Die Lebensdauer der Ärzte. In seinem Nachruf zum Andenken an den jüngst verstorbenen Professor Kaltenbach schreibt Professor Hegar: „Die Lebensdauer der Ärzte ist nicht groß, und die der gynäkologischen und chirurgischen Kliniker zeichnet sich, wenigstens in unserer Zeit, durch ganz besondere Kürze aus. Die Hauptgefahr für sie liegt in der septischen und anderen Infektionen. Doch trägt ohne Zweifel auch der mächtige Aufschwung jener Disziplinen und der Zwang, theoretisch und praktisch in intensiverem Grade und oft mit Überanstrengung daran mitzuarbeiten, zur Verkürzung das Daseins bei. Auch die Dünste des Chloroforms und Äthers, die stete Benetzung mit den Lösungen der Karbolsäure und des Sublimats, und die vielen großen und schweren Operationen, deren schulgemäße, methodische Ausbildung erst mühsam gesucht werden mußte, mögen nicht gerade vorteilhaft auf Herz und Nieren eingewirkt haben. Der Opfer sind recht viele und die meisten

[1]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. I, S. 545.

Digitized by Google

davon infolge von Infektionen oder Herzleiden."

Wir halten nicht viel von den Bestimmungen der mittleren Lebensdauer der einzelnen Berufsarten, ebenso wenig glauben wir, daß Überanstrengung ganz besonders im ärztlichen Stand vorkomme, in der gegenwärtigen Zeit findet sie sich in jedem Berufe, welcher der Beschaffung des Lebensunterhaltes dient. Was schließlich die heutzutage so häufig auftretenden Herzleiden anbelangt, so ist als deren Ursache hauptsächlich übermäßiger Biergenuß nachgewiesen und sind dieselben also auch schwerlich eine spezielle Berufskrankheit des Arztes.

Litteratur.

Die Voralpenpflanzen, Bäume, Sträucher, Kräuter, Arzneipflanzen, Pilze, Kulturpflanzen, ihre Beschreibung, Verwertung und Sage. Von Dr. Franz Daffner. Leipzig 1893. Verlag von Wilhelm Engelmann.

Der Verfasser dieses hübsch geschriebenen Buches verfolgt populäre Ziele, indem er mit seinen Schilderungen Lust und Freude an der lieblichen Wissenschaft der Pflanzenkunde erwecken oder ausbreiten will. Sein Standpunkt ist dabei ein lokalisierter, indem er die Flora der Vorgebirge schildert und dabei seinen Standpunkt in Benediktbeuren nimmt. Es mögen über diesen Standpunkt verschiedene Ansichten diskutierbar sein, jedenfalls ist zuzugeben, daß der Verfasser recht aus dem Vollen gearbeitet hat und den Kreis seiner Darstellung erheblich ausdehnt, indem er auch die Pflanze in Dichtung und Sage darstellt. Auf diese Weise ist ein hübsches Ganzes zusammengekommen, gewissermaßen ein duftiger Strauß, der den Freunden der Pflanzenwelt dargeboten wird.

Eine botanische Tropenreise. Indomalayische Vegetationsbilder von Prof. Dr. G. Haberlandt. Mit 50 Abbildungen. Leipzig 1893. Verlag von Wilhelm Engelmann.

Vielleicht allzuhäufig schon ist die Pflanzenwelt der Tropen in Reiseswerken geschildert worden, deren Verfasser keine genügenden botanischen Kenntnisse besaßen. Da ist es denn ein überaus dankenswertes Unternehmen, wenn ein berufener Fachmann in allgemein verständlicher Sprache das Pflanzenleben der Tropen so zeichnet, wie es mit dem Auge des Biologen und Physiologen erschaut wird. Klar, gründlich und doch unterhaltend, unter Berücksichtigung ästhetischer Gesichtspunkte, schildert der Verfasser im obigen Werke seine Beobachtungen auf einer wissenschaftlichen Forschungsreise, deren Endziel der botanische Garten zu Buitenzorg auf Java war. Empfänglichen Gemütern, welche Freude an den lebendigen Naturschilderungen haben, wird das Buch hohen Genuß gewähren.

Die Spannungselektrizität. Von Prof. W. Weiler. Mit 179 Abbildungen. Magdeburg 1893. Faber'sche Buchdruckerei. Preis 4 *M*.

In neuester Zeit hat sich die Aufmerksamkeit wieder mehr der einst so begeistert gepflegten Spannungselektrizität zugewendet. Herr Prof. Weiler hat es deshalb unternommen, in der obigen Schrift eine Anleitung zur Anfertigung und Behandlung der zur Spannungselektrizität gehörigen Apparate, zur Anstellung der damit vorzunehmenden Versuche und zur Ableitung der daraus folgenden Regeln und Gesetze zu geben. Herr Prof. Weiler ist ein Meister in der allgemein verständlichen Darstellung schwieriger wissenschaftlicher Themata, und diese Meisterschaft hat er von neuem glänzend in dem obigen Werke bewährt.

Kompendium der allgemeinen Botanik. Von Dr. Max Westermair. Mit 171 Figuren. Freiburg i. B. Herder'sche Verlagshandlung. Preis 3 60 *M*.

Der Verf. dieses Werkes setzt beim Studierenden gewisse Vorkenntnisse aus der Chemie und Physik, sowie die vollständige Beherrschung der wissenschaftlichen Terminologie voraus. Von diesem Standpunkte aus behandelt er zwar kurz aber möglichst vollständig die Botanik nach ihrem heutigen Standpunkte. Das Werk ist den Fortgeschrittenern als Handbuch für das Privatstudium sehr zu empfehlen.

Die Elektrizität, ihre Erzeugung, praktische Verwendung und Messung. Für jedermann verständlich kurz dargestellt von Bernhard Wiesengrund. 44 Abbildungen. Preis 1 *M*. Verlag von H. Bechhold, Frankfurt a. M.

Die Vorzüge des Werkchens sind seine Klarheit und leichte Verständlichkeit, verbunden mit strengster Kürze und interessanter Darstellungsweise. Anschauliche Zeichnungen und vorzügliche Ausstattung vermehren den Wert.

Digitized by Google

Vom goldnen Horn zu den Quellen des Euphrat. Von Dr. Edmund Naumann. Mit 180 Illustrationen nach Originalzeichnungen und Photographien, 2 Karten u. s. w. München und Leipzig 1893. Verlag von R. Oldenbourg. Preis 20 *M*.

Der Verf. dieses Werkes war beauftragt mit einer technischen Rekognoszierung der Ländereien längs der neuen anatolischen Eisenbahn, und er hat auf diese Reise einen Zeitraum von 6 Monaten verwendet. Als Frucht derselben erscheint das obige Werk. Es ist ein Prachtwerk in jeder Beziehung, ein weithin leuchtendes Muster für Reisende, welche ihre Erlebnisse veröffentlichen wollen. Je mehr heutzuge sogenannte Reisewerke zu inhaltleeren, langweiligen und oft faden Erzählungen der kleinen Erlebnisse des Reisenden herabsinken, um so erfreulicher ist es, wenn hin und wieder ein Reisebericht erscheint, aus dem der Leser wirklich vieles und neues lernt Das ist bei dem obigen Werke der Fall. Der Verfasser, ein wissenschaftlicher Fachmann, hat sich offenbar schon vor Antritt seiner Reise mit allem, was das zu bereisende Land betrifft, aufs genaueste bekannt gemacht. Die Schilderungen sind eigene Erfahrungen und Beobachtungen, zeugen deshalb von genauer Kenntnis der Sachlage, und der Leser wird vollständig orientiert. Ueberhaupt zeigt das Werk in glänzender Weise die Ueberlegenheit des wissenschaftlich gebildeten Reisenden über den bloßen Touristen, der hinterher ein Buch schreibt und dann oft als „Forschungsreisender" angesehen wird. Auch äußerlich ist das Werk vornehm gehalten, seine Ausstattung gereicht der Verlagshandlung zu hoher Ehre. Referent kann das Werk daher nur auf das wärmste allen empfehlen, die sich für Reisebeschreibungen interessieren und neben der interessanten Lektüre auch Vermehrung ihrer Kenntnisse suchen.

Calwers Käferbuch. 5. bedeutend vermehrte Auflage. Bearbeitet von Dr. G. Stierlin. Stuttgart. Julius Hoffmann. Lieferung 1 — 3.

Aus den uns vorliegenden drei ersten Lieferungen ersehen wir, daß diese neue, vermehrte und mit prächtigen Farbdruckbildern geschmückte Auflage den Käfersammlern gute Dienste leisten und ihnen behilflich sein wird, ihre Ausbeute zu bestimmen, d. h. sich an der Hand der schönen Abbildungen und der sorgfältigen „Bestimmungstabellen" darüber zu orientieren, zu welcher Familie, Gruppe u. s. w. die in Feld und Wald gesammelten Käfer gerechnet werden und wie sie in der Sammlung einzuordnen sind. Das ganze Werk, welches auf 50 Tafeln gegen 1500 farbige Abbildungen bringt, wird aus 20 Lieferungen (à 1 *M*) bestehen. Da das Buch namentlich auch dazu bestimmt ist, bei der heranwachsenden Jugend die Liebe zur Natur und das Interesse für Naturbeobachtung zu erwecken, empfiehlt es sich in hervorragender Weise zur Anschaffung für Familien- und Schulbibliotheken.

Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften. Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Dieses groß angelegte Unternehmen schreitet ruhig, aber stetig weiter. Bis jetzt sind 45 Nummern erschienen, von denen die letzte Humphry Davy's elektrochemische Untersuchungen bringt. Die Sammlung zeigt so recht, wie viele Arbeiten es auch im Gebiete der exakten Wissenschaften giebt, die einen dauernden Wert behalten, selbst gegenüber den ungeheuren Fortschritten aller empirischen Disziplinen. Besonders den jüngeren Forschern ist das Quellenstudium der grundlegenden Arbeiten der großen Begründer der Naturwissenschaft dringend zu empfehlen, und dazu bietet die in Rede stehende Sammlung die Hand.

Das Gesamtgebiet des Lichtdrucks und der Emailphotographie. Von J. Husnik. Mit 41 Abbildungen und 7 Tafeln. 4 vermehrte Auflage. Wien. A. Hartlebens Verlag. Preis 4 *M*.

Die neue Auflage dieses Buches ist den Fortschritten der Technik entsprechend umgearbeitet und besonders auch durch Aufnahme des orthochromatischen Verfahrens zur Herstellung von Negativen mit richtigen Lichtwerten nach bunten Originalen wesentlich bereichert.

Porträts berühmter Naturforscher. 48 Bilder mit biographischem Text. Wien und Leipzig. Verlag von A. Pichlers Wwe. & Sohn. Preis 15 *M*.

Diese Sammlung getreuer Porträts berühmter Forscher aus der Zeit von Copernicus bis zur Gegenwart wird sicherlich den Wünschen vieler Freunde der Naturwissenschaft entsprechen. Die Bilder sind groß, auf starkem Papier gedruckt und künstlerisch wiedergegeben. Für manches Studierzimmer werden sie unter Glas und Rahmen eine ansprechende Zierde bilden. Die biographischen Mitteilungen sind eine sehr willkommene Beigabe.

Photographisches Notiz- und Nachschlagebuch für die Praxis. Von L. David und Charles Scolik. Mit 7 Kunstbeilagen. 4. umgearbeitete Auflage. Halle 1894. Wilhelm Knapp. Preis gebunden 4 *M*.

Die vorliegende neue Auflage der vortrefflichen Schrift ist in kleinerem Format gedruckt und ein wirkliches Taschenbuch. Die neue Ausgabe ist außerdem sorgfältig durchgesehen und vermehrt und bietet mit ihren Vorschriften, Rezepten und Tabellen u. s. w. dem Praktiker ein unentbehrliches Hilfsbüchlein.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Digitized by Google

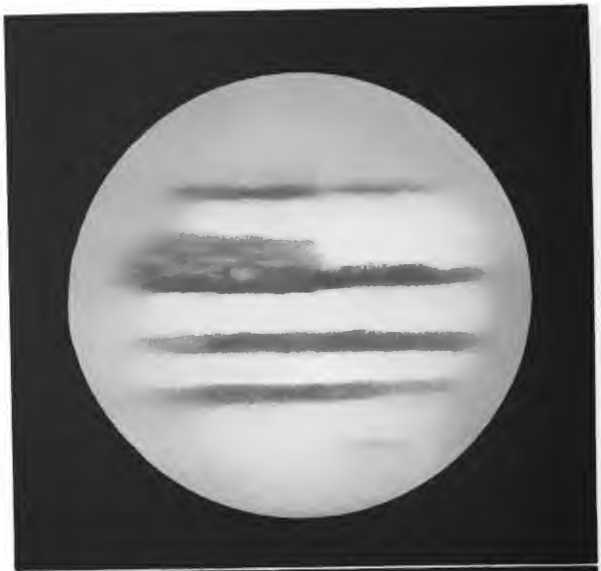


Fig. 1

Fig. 3

Taf. XIV.

Aussehen des Planeten Jupiter 1892 und 1893

gezeichnet von J. N. Krieger

Digitized by Google

Fig. 2

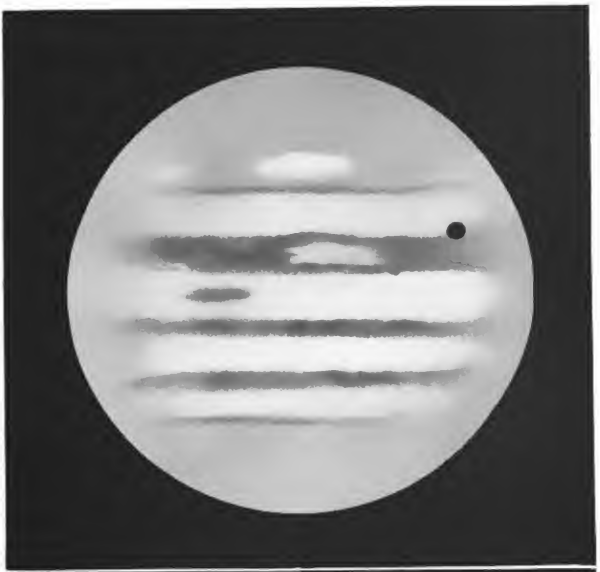


Fig. 1

Taf XV.

Aussehen des Planeten Jupiter 1892 und 1893

gezeichnet von J. N. Krieger

Digitized by Google

Die Handelsgeographie und ihre Bedeutung.

In dem Maße, als die Erdkunde sich über die bloße Aufzählung und Registrierung von Namen und Zahlen zu wissenschaftlicher Betrachtung des Erdorganismus erhebt, erweitert sich ihr Gebiet mehr als das irgend einer anderen naturwissenschaftlichen Disziplin. Es treten dann je nach den vorwaltenden Gesichtspunkten bestimmte große Unterabteilungen hervor, von denen jede einzelne eine umfangreiche Wissenschaft für sich darstellt, so die astronomische Geographie, die Geophysik, die Hydrographie, die Tier- und Pflanzen-Geographie, die Chorographie u. s. w. Eine besonders wichtige Unterabteilung, die ihrerseits selbst eine umfangreiche Wissenschaft bildet und anderer Hilfswissenschaften bedarf, ist die Handelsgeographie. Sie ist als selbständiges Forschungsgebiet noch sehr jugendlichen Datums, aber ihre hohe Bedeutung kann niemand verkennen, welcher sich mit ihrem Wesen einigermaßen bekannt gemacht hat. Prof. Dr. August Blind hat jüngst in einer Programmabhandlung eine „Einleitung in die Handelsgeographie", gegeben und an der Hand dieser vortrefflichen Arbeit möge hier ein Blick auf die wissenschaftliche Handelsgeographie geworfen werden.

„Die Handelsgeographie," bemerkt Prof. Blind, „macht uns mit einem wichtigen Gesetz, dem des Kreislaufes der Güter, bekannt. Dieser ist für der gesamten Menschheit Leben ebenso notwendig, wie für das Leben des Einzelnen des Blutes Kreislauf. Aber selten nur zeigt er sich einfach. Es mag wohl vorkommen, daß der Goldgräber in Südafrika mit dem eben eingewechselten Sovereign einen Teil des Goldes in der Hand hält, das er vor Zeiten als Goldstaub verkaufte, und das auf langem Wege aus der englischen Bank wieder zu ihm zurückkehrt. Auch kann die Baumwolle, die in Louisiana geerntet, in England gesponnen, in Sachsen gewebt wurde, als fertiges Gewand wieder an den Ort ihrer Erzeugung zurückkehren. Meist schließt sich der Kreis nicht so einfach. Erst wenn sich die Bahnen mehrerer Handelsgegenstände aneinander

Digitized by Google

legen, entstehen geschlossene Linien, die uns einen Einblick in das Getriebe der Weltwirtschaft und in den Zusammenhang ihrer Gesetze gestatten.

So bezahlt der Schwede auf langem Umwege den Kaffee, den er trinkt, mit dem Eisenstein, den er gräbt. Das vorzügliche Magneteisen, wie es besonders in Gellivara vorkommt, gelangt zum großen Teile über Danzig nach Deutschland, um hier zu feineren Gegenständen verarbeitet zu werden. Ein großer Teil der deutschen Eisenfabrikate geht über Hamburg nach Brasilien. Von Santos aus werden diese mit Kaffee, dessen Hauptmarkt wiederum Hamburg ist, bezahlt. Der Kaffee endlich gelangt nach Schweden, wo im Durchschnitt jeder 3,12 *kg* verbraucht. Sache der Handelsgeographie ist es nun, den Austausch der Waren zu erforschen. Dazu muß sie zuerst deren Erzeugung, oder wenn es sich um Mineralien handelt, deren Lagerung kennen.

Sie legt Wert darauf zu wissen, daß von den 25 Mill. *kg* Rohseide, die in den Handel kommen, 11 Millionen aus China und nur 5 Millionen aus Europa stammen, von den letzteren allein $3^1/_2$ Millionen aus Italien. Die Kohlenvorräte der Welt, so lehrt sie weiter, sind am größten in Nordamerika. Das dortige Areal beträgt das Fünffache des europäischen. An den europäischen Kohlenfeldern nimmt England mit $^1/_3$, Deutschland mit $^1/_6$, Österreich-Ungarn mit $^1/_{11}$ der Fläche Anteil. Englands Kohle aber, ausgetauscht gegen deutschen Rübenzucker, heizt die deutschen Handelsdampfer, vermittelt den Verkehr sowohl zwischen den Vereinigten Staaten und Europa, als auch zwischen Deutschland und Rußland. Auf diese Art verdanken wir das Petroleum, das wir brennen, und einen Teil des Roggens, den wir essen, der englischen Kohle oder aber auch der deutschen Rübe.

Die Handelsgeographie betrachtet also, ebenso wie die wirtschaftliche Geographie, die Lagerung und Erzeugung, den Transport und die Verarbeitung, den Austausch und Verbrauch wirtschaftlicher Güter. Aber sie behandelt diese Güter verschieden. Des Obstes in der Eifel gedenkt sie kaum, während sie vom Obste des Rheinthales spricht. Denn jenes gelangt kaum in den großen Verkehr, ist nicht Handelsartikel im eigentlichen Sinne des Wortes; dieses dagegen bildet einen bedeutenden Gegenstand der Ausfuhr nach England.

Von allen geographischen Disziplinen steht die Handelsgeographie am höchsten, einmal weil sie die geistigste ist, dann aber, weil sie durch Zusammenfassung der übrigen gleichsam die Krönung des Gebäudes bildet. Daß die Flut in Liverpool 6 *m* hoch ansteigt, während sie bei Brindisi nur 0,19 *m* beträgt, daß das Edelweiß auf den hohen Alpen spontan, in unseren Mittelgebirgen nur bei besonderer Behandlung sein wollig weißes Kleid anlegt, daß die unvollkommensten und merkwürdigsten Säugetiere, wie Känguruh, Schnabeltier, Giraffe und Faultier in den südlichsten Erdteilen leben, daß der Blutaberglaube bei den unkultivierten Völkern soweit verbreitet ist, das sind Erscheinungen, die an und für sich unser Interesse erregen und für die wir auch nach Gesetzen suchen. Aber diese Gesetze haben ihre Schuldigkeit gethan, sobald sie eine passende Erklärung der Thatsachen geben. Wenn wir aber beim Kaffee ein Gesetz finden, wonach bei allen Schwankungen in der Erzeugung und in den Preisen, dasjenige Gebiet den Markt beherrscht, das durch

Digitized by Google

die Verhältnisse des Klimas und des Bodens am meisten begünstigt ist — nämlich Brasilien —, so sind wir durch die Erklärung der einen Thatsache nicht befriedigt. Jetzt wird uns vielmehr das Gesetz Hauptsache. Wir suchen eine passende Anwendung auf Getreide, Spiritus, Zucker und andere Waren. Die Handelsgeographie krönt aber auch das Gebäude der Erdkunde. Da sie aller anderen geographischen Wissenschaften als Voraussetzung bedarf, bringt sie alle miteinander in Verbindung. Zunächst muß sie Gestalt und Namen, welche die einzelnen Teile der Erdoberfläche haben, kennen, um die Heimat aller Waren angeben zu können. Sie befährt das Meer, um zu erfahren, daß die Äpfel, die in letzter Zeit vielfach aus Südafrika nach England gebracht werden, dem kalten Strome bis zur Küste von Guinea folgen, während die Zeugstücke, die in einzelnen Teilen Afrikas als Scheidemünze gelten, mit dem warmen Strome nach Süden gehen. Okeanographie ist ihr daher unerläßlich. Die feinsten Garnnummern können zur Zeit nur in England, nicht aber in Deutschland gesponnen werden, weil dort das Klima gleichmäßig feucht ist, während im trockenen Deutschland der Faden allzu leicht reißt. Die Handelsgeographie bedarf also der Klimatologie. Im Schwemmlande der Falklandinseln, im Waldgebirge Siebenbürgens, forscht sie dem Golde nach und kann daher geologische Kenntnisse nicht entbehren. Am wichtigsten ist es aber für sie, die Natur der Waren, deren Kreislauf sie betrachten will, kennen zu lernen. Es beansprucht also die allgemeine Physiographie den größten Raum unter den grundlegenden Wissenschaften. Diese Wissenschaft zeigt unter anderem, wie eine äußerst geschickte Arbeitsteilung es den Engländern ermöglichte, in Bezug auf die Verarbeitung von Eisen und Gespinstfasern die anderen Nationen zu überflügeln. Mit den volkswirtschaftlichen Gesetzen und den staatlichen Gesetzen, die hierauf beruhen sollten, muß die Handelsgeographie ebenfalls vertraut sein. Für einen Teil dieser Bestimmungen ist es notwendig, zu wissen, daß die Goldproduktion der Vereinigten Staaten in dem Zeitraume 1883/92 um etwa 11%, nämlich von 45000 *kg* auf 50000 *kg*, die Silberproduktion aber um 62% von 1,1 auf 1,8 Milliarden *kg* zugenommen hat. Es zählt somit auch die Statistik zu den wesentlichen Hilfsmitteln unserer Wissenschaft. Sofern aber in der Statistik ein zeitliches Moment sich geltend macht, sofern überhaupt alles was ist, vollkommen nur dann verstanden werden kann, wenn man weiß, wie es geworden ist, kann die Handelsgeographie die Geschichte als wichtigste Hilfswissenschaft nicht entbehren."

Professor Blind geht nun näher auf die einzelnen Disziplinen ein und zeigt, gestützt auf ebenso gründliches als umfassendes Wissen, wie dieselben im Dienste der Handelsgeographie zu verwerten sind und nunmehr neue, wichtige Gesichtspunkte und Gesetze hervortreten lassen.

So zunächst die Okeanographie, die Lehre von den Meeresräumen. Fast an allen Teilen der Erdoberfläche läßt sich nachweisen, daß die Mittelmeere, die etwa 8% der Meeresoberfläche ausmachen, die Wiegen der Kultur und damit zugleich die Wiegen des Seehandels sind. Ebenso könnte man hier nachweisen, daß die Randmeere die Sitze der Seeräuberei, die Ozeane die Träger des Welthandels sind. Sobald letzterer aber einsetzte und das Meer zu seinem Schauplatze erkor, war es für die

Digitized by Google

Schiffahrt von äußerster Wichtigkeit, den Charakter des Mediums, das sie trägt, genauer kennen zu lernen. „Schon bei seinen ersten Streifzügen längs der Küste mußte dem Menschen der Unterschied, der sich in dem Übergange von dem festen zum flüssigen Elemente an verschiedenen Stellen findet, auffallen. Dort, wo sich die Küste flach abdacht, so daß das Wasser in sanftem Wechsel an ihr heraufklettert und sich wieder zurückzieht, ist es in friedlichen Zeiten leicht, ein Schiff auf dem klaren Krystalle schwimmen zu lassen. Und doch ist die Flachküste bei etwas hochgehender See gefährlicher als die steil ins Meer abfallende. Die am flachen Ufer so sanft ansteigende Welle verdoppelt auf dem niederen Grunde ihre Höhe, überschlägt sich und brandet. Sie wird für die Schiffahrt besonders dann verderblich, wenn eine dahinter liegende Steilküste die Brandung aufnimmt. So bildet an der Küste von Guinea die Kalema, die Brandung, die dort ständig herrscht, ein gefährliches Hindernis für die Landenden. Auf der Reede von Ampanam (auf der Insel Lombok östlich von Java) wächst manchmal bei ganz windstillem Wetter die Brandung infolge der Dünung derart, daß sie alle Fahrzeuge zerschlägt, die nicht hoch genug auf das Ufer gezogen sind, während nicht allzuweit vom Strande die Boote nur in regelmäßigen Intervallen steigen und sinken. Deshalb finden wir an den Flachküsten keine bedeutenderen Häfen, wie uns die Westküste Jütlands, die sogenannte eiserne Küste, oder auch die Ostseite der Vereinigten Staaten von Baltimore bis New-Orleans zeigt. Drängt aber die ganze Natur des Hinterlandes der Küste darnach, daß man für die Schiffe einen sicheren Zufluchtsort sucht, so legt man ihn weit hinauf an die Flüsse oder hinter vorspringende Landzungen. Stettin, Hamburg und Bremen, Philadelphia und Baltimore sind Beispiele der einen Art von Hafenanlagen; San Francisco führt uns die zweite in klarster Weise vor Augen. Was im ersten Augenblicke ungünstig für die Schiffahrt erscheint, der steile Abfall der Küste, erweist sich bei genauerem Zusehen als äußerst schützend. Dementsprechend finden wir dann, daß Frankreichs Kriegshäfen Brest und Cherbourg an Steilküsten angelegt sind."

Die Wichtigkeit der Klimatologie für die Handelsgeographie bedarf kaum einer besonderen Hervorhebung, ebensowenig die der Geologie, da der eigentliche Träger des Handels, der die Handelsgegenstände liefert und die Ausdehnung des Verkehrs ermöglicht, das Land ist. In der allgemeinen Physiographie werden die wirtschaftlichen Güter, die Waren, behandelt, ihre Erzeugung und ihre Rolle in der Weltwirtschaft besprochen. Zunächst sind es statistische Zusammenstellungen, welche dazu dienen, den dermaligen Zustand der Weltwirtschaft kennen zu lernen.

Das Getreide steht unter den wirtschaftlichen Gütern in erster Linie. Prof. Blind schätzt die gesamte Getreideernte der Welt gegenwärtig auf 3075 Millionen *hl*, wovon $^3/_5$ auf Europa, $^2/_5$ auf die außereuropäischen Länder, soweit diese eine Statistik haben oder eine Schätzung zulassen, entfallen. „An erster Stelle steht Hafer mit $^1/_4$ des Betrages; von Weizen werden nur 10 Millionen weniger, von der dritten Hauptgetreideart aber, dem Mais, schon 60 Millionen weniger geerntet. $^1/_5$ des sämtlichen Weizens bringen die Vereinigten Staaten hervor; ihnen zunächst steht Frankreich. Das

Digitized by Google

Hauptroggenland ist Rußland, das mehr als die Hälfte davon erzeugt, während die Vereinigten Staaten an Mais mehr als $^3/_4$ des Gesamtertrages liefern. Dabei nimmt der Ertrag von Weizen, Hafer und Gerste aus doppeltem Grunde von Jahr zu Jahr zu, einmal, weil dem Anbau immer mehr Flächen dargeboten werden, dann aber auch, weil der Einheitsertrag, wenn die Verhältnisse nicht wie im Jahre 1889 allzu ungünstig sind, stetig steigt. Selten treten durchaus günstige oder durchaus ungünstige Ernten an allen Orten der Erde zugleich auf. Es verschieben sich dabei die augenblicklichen Handelsverhältnisse nicht nur für Getreide, sondern ganz wesentlich auch für andere Waren, so daß wir die letzteren erst recht verstehen können, wenn wir die ersteren kennen. Freilich ist uns die Kenntnis durch die in einigen Ländern nichts weniger als vollkommene Statistik sehr erschwert. Die Bewertung der Getreideernte aber liefert uns eine annähernde Kenntnis der Güterwerte, die im regelmäßigen Vegetationsprozesse alljährlich mit Hilfe der Bodenkräfte in die Wirtschaft des Menschen übergeführt werden. Von den 21 bis 22 Milliarden Mark, welche eine Gesamternte der Welt wert sein dürfte, entfällt $^1/_{11}$ auf Deutschland. Trotz der steigenden Erträgnisse ist der Wert im Rückgang begriffen. Man nimmt an, daß etwa 5 Milliarden in den internationalen Handel gelangen, während 18 Milliarden im Lande selbst, davon 10 Milliarden von den Landbauern, 8 Milliarden von den übrigen Einwohnern verzehrt werden. Am Gesamtumsatz nimmt Weizen mit 40 % Anteil. Importländer sind alle westlichen europäischen Staaten; Exportländer vorzüglich die Vereinigten Staaten, Rußland und Britisch-Indien. Das erstere Land verdankt sein Übergewicht nicht nur seinem fruchtbaren Boden, sondern vornehmlich seinen Wasserstraßen, seinen vorzüglichen technischen und kommerziellen Einrichtungen. Der Mississippi-Missouri bildet mit 45 schiffbaren Nebenflüssen eine ununterbrochene Verkehrslinie von 36 000 englischen Meilen. Wo die Flüsse fehlen, springen die Kanäle ein, wie der mit ungeheuern Kosten erbaute 200′ breite, 30′ tiefe Erie-Kanal. Sammelstellen (collecting points) sorgen um billiges Geld für Aufbewahrung, Klassifizierung und Verfrachtung des Getreides; das Warrantsystem endlich, wobei der Eigentümer für sein Getreide einen Schein erhält, den er gleich einem Wechsel weitergeben kann, verwandelt das Naturprodukt unmittelbar in Geld. Trotzdem geht der Wert der Getreideausfuhr stetig zurück; sie betrug im Jahre 1888/89 nur noch 520 Millionen, stark $^4/_7$ des Wertes, den sie vor 10 Jahren hatte. Etwa 60 % davon gehen nach England, das gewöhnlich die Hälfte seines Bedarfes an Weizen, $^2/_3$ desjenigen an Weizenmehl aus den Vereinigten Staaten deckt. Deutschland erhält nur stark 2 % der amerikanischen Ausfuhr, da für dieses die größten Zufuhren aus Rußland erfolgen. Trotz unserer bedeutenden Einfuhr haben wir noch immer ein Ernährungsdefizit. Im Jahre 1888/89 wurden in Deutschland an Brotgetreide pro Kopf von eigener Produktion 138,53 *kg*, von fremder 23,82 *kg* gebraucht. Da aber nach den Schätzungen von Engel der Mensch zur rationellen Ernährung 183,21 *kg* bedarf, so fehlen immer noch annähernd 21 *kg*. Sollte das ganze Defizit durch eigene Produktion gedeckt werden, so müßte diese um 30 % stärker sein als im Jahre 1889/90."

Von den Genußmitteln ist der Wein am längsten als Handelsgegenstand

Digitized by Google

bekannt. „Heute ist Frankreich das erste Weinland der Erde, nicht, weil jeder Franzose durchschnittlich 1 *hl* im Jahre trinkt, denn Spanier, Griechen und Bulgaren, zum Teil auch Portugiesen und Italiener verzehren noch etwas mehr, während die Deutschen es nur auf 5,7 *l* bringen, sondern weil die Einfuhr von stark 4000, die Ausfuhr von 2500 Millionen Francs diejenige aller anderen Länder übertrifft. Den Ausfall, der infolge der Verheerungen der Phylloxera eintrat, sucht man einesteils durch Anbau in Algier, anderenteils durch Bezug aus Italien und Portugal zu ersetzen. Besonders aus letzterem Lande werden jährlich größere Mengen ausgeführt, freilich vorwiegend geringere Sorten. Durch die Ausfuhr besserer Sorten zeichnet sich Deutschland aus. Daher kommt es, daß die deutsche Einfuhr der Menge nach mehr als das Dreifache, dem Werte nach aber nur das Doppelte der Ausfuhr beträgt. Die übrigen Länder, die sich zum Weinbau eignen, die Balkanhalbinsel, die Vereinigten Staaten, Australien, Afrika machen zwar außerordentliche Anstrengungen, ihre Produktion zu heben, doch kommen sie. Griechenland etwa ausgenommen, für den Welthandel noch nicht in Betracht."

Von Spiritus ist Rußland, nach ihm Deutschland der größte Produzent. Die größte Ausfuhr hat dem Werte nach Frankreich, der Menge nach Rußland, dann Deutschland.

Kaffee hat heute in den brasilianischen, westindischen und zentralamerikanischen Sorten das Übergewicht über die afrikanischen und ostindischen erlangt; Brasilien allein liefert heute mit annähernd 4 Mill. Doppelzentner über die Hälfte der ganzen auf $6\frac{1}{2}$ Mill. Doppelzentner geschätzten Ausfuhr. In der dominikanischen Republik verdrängt er den Zuckerbau immer mehr; in Asien zeigt sein Anbau im ganzen einen Rückgang, weil ein Insekt, Hemileya vastatrix, die Blätter zerstört, und der neuerdings eingeführte Liberiakaffee hat sich auch nicht bewährt. „Man geht deshalb in Ceylon zum Anbau von Thee über. Dagegen ist die Erzeugung von Kaffee in seiner Heimat, in Mokka, in stetem Wachsen begriffen. Es wurden über Aden im Jahre 1890 51000 Doppelzentner d. h. noch nicht soviel, wie Dänemark verbraucht, ausgeführt. Hiervon ging die Hälfte nach Ägypten. Nach Deutschland dürften daher nur ganz bescheidene Quantitäten kommen. Der Verbrauch an Kaffee sinkt seit 1886 stetig in allen Ländern. Verhältnismäßig am stärksten ist er in den Niederlanden mit 4,85 *kg* pro Kopf; dann folgen Belgien und die Vereinigten Staaten und erst an neunter Stelle Deutschland. Der Gesamtverbrauch des letzteren betrug im Jahre 1892 122000 *kg* im Werte von nahezu 200 Mill. Die Hälfte davon kam aus Brasilien und ging nach dem Hauptkaffeemarkt der Welt, nach Hamburg."

Tabak wird zu 30% der Gesamternte in den Vereinigten Staaten produziert, in Europa wird fast überall Tabakbau betrieben. „Von außereuropäischen Ländern hat nächst Amerika Britisch-Ostindien die stärkste Ausfuhr, während Japan zwar sehr viel erzeugt, aber sein zum Teil sehr geringwertiges Produkt selbst verbraucht. Der meiste Tabak wird zum Rauchen verwandt; in Holland kommen $3\frac{1}{3}$, in der Schweiz und in Dänemark stark 2 *kg* auf den Kopf der Bevölkerung. Im allgemeinen wendet sich der Genuß von der Pfeife zur Zigarre, die erst seit 1840 im allgemeinen Gebrauch ist.

Digitized by Google

und von dieser wieder zur Zigarrette. Zugleich nimmt der Tabakgenuß der leichteren Sorten und beim weiblichen Geschlecht zu, während er beim männlichen abnimmt."

Färbe- und Gerbstoffe. Nur die mineralischen Färbe- und Gerbstoffe, die das Altertum gebrauchte, finden heute noch in umfangreichem Maße Verwendung, so Zinnober, Vitriol und Grünspan. „Der Purpur, um dessentwillen die Phönizier an verschiedenen Küsten des Mittelländischen Meeres sich niederließen, und dessen Handel ein Monopol der Könige und Großen war, ist ganz verschwunden; Cochenille, die ihn später zum Teil ersetzte, hat fast gar keine Bedeutung mehr; Krapp, vor 20 Jahren noch ein wichtiger Handelsgegenstand Frankreichs, mußte dem Anilin weichen, weil das Färben mit Alizarin nur $^1/_3$ des früheren Preises kostet; Waid wurde nach vielen Kämpfen durch Indigo verdrängt; dieser dürfte aber den Anilinfarben noch einigermaßen standhalten. Heute teilen sich Asien und Amerika, freilich in dem sehr ungleichen Verhältnisse von 7 : 1, in den Export. Die Einfuhr von Indigo in Deutschland betrug im Jahre 1892 19 Millionen Mark; ihr stand eine Ausfuhr von 7 Millionen Mark gegenüber.

Blaue Farbstoffe liefern noch das Blau- oder Kampêcheholz, das aus Mexiko, Mittelamerika und dem nördlichen Teile von Südamerika kommt, sowie der Lakmus, von Flechten herstammend, die an den Inseln und an den steinigen Festlandküsten des Mittelmeeres, außerdem in Schottland, Schweden, Norwegen und Frankreich gesammelt, in Holland aber vielfach verarbeitet werden.

Rote Farbstoffe gewinnt man aus dem Brasilholz, das in Mittelamerika wächst, ferner aus dem in Indien einheimischen Santelholz, ferner aus dem Sapanholz, das aber zumeist in Indien und Japan verbraucht wird. Außerdem wird Roucou, von den Früchten einer im tropischen Amerika wild wachsenden Pflanze, hauptsächlich in Frankreich zum Rotfärben der Seide verwandt. Zu gleichem Zweck benutzt man Orseille, eine Flechte, die in Schweden und Norwegen, von besonderer Güte aber auf den kanarischen Inseln wächst. Endlich dient noch der Farbstoff, der aus den Blumenblättern einer in Ägypten, Indien und China, aber auch in Spanien, Frankreich, Thüringen und Österreich gedeihenden Distel gewonnen wird, unter dem Namen Safflor zum Rotfärben von Stoffen, sowie zur Bereitung von Schminke.

Gelbe Farbstoffe liefern das in Nicaragua, Venezuela und Mexiko wachsende Gelbholz, sowie das nordamerikanische Querzitron, ferner die Wurzel der in Britisch-Indien, Cochinchina, Siam und Formosa wachsenden Kurkuma, ferner Kreuzbeeren, die hauptsächlich in Anatolien geerntet werden. Zum Färben und Gerben zugleich dienen Katechu, Kino und Gerbsäure.

Von besonderer Wichtigkeit sind noch die Gerbrinden. Eichen und Weiden, aber auch Nadelhölzer werden zu diesem Zwecke benutzt. Deutschland führte trotz ansehnlicher Selbsterzeugung im Jahre 1892 für 9 Millionen Mark Holzborke und Gerberlohe ein. Fast die Hälfte hiervon stammt aus Österreich-Ungarn, $^1/_3$ aus Frankreich, $^1/_{10}$ aus Belgien. Doch benutzte Österreich zur Ausfuhr teilweise fremde Rinden. Nächst Deutschland haben Frankreich und die Vereinigten Staaten von Nordamerika trotz der vermehrten Anwendung von Mineralstoffen zur Gerberei eine erhebliche und wachsende Einfuhr."

Digitized by Google

Die Baumwolle zeigt unter allen Handelsgegenständen den raschesten Aufschwung. Ihre Produktion ist in den Vereinigten Staaten von 2 Millionen Pfund 1791 auf 4000 Millionen Pfund 1890 gestiegen. Durch den Sezessionskrieg nahm die Produktion in anderen Ländern, namentlich in Indien, Pernambuko und Brasilien zu, so daß die Vereinigten Staaten nicht mehr das einzige in Betracht kommende Land sind, sondern nur etwa $^2/_3$ des Bedarfs liefern, während Ostindien, Ägypten, Zentral- und Ostasien den Rest decken. „Denn die Produktion von Mexiko, Brasilien, der Türkei und Australien kommt, so wichtig sie auch für die betreffenden Länder ist, für den Welthandel noch nicht in Betracht. Doch ist sie noch bedeutender Ausdehnung fähig, da schlechte Bodenbearbeitung, nachlässige Behandlung der Ernte, Mangel an den nötigen Transportmitteln, endlich die Verschuldung der Grundbesitzer einem größeren Aufschwunge bisher hemmend in den Weg traten. Nur in den Fällen, wo in einem der Hauptproduktions- oder Konsumtionsländer eine starke Änderung und damit eine stärkere Preisschwankung eintritt, fallen die Erträge dieser Länder mehr ins Gewicht. Solche Änderungen sind aber bei der Baumwolle sehr häufig. Sie ist nicht nur gegen den Ausfall der eigenen Ernte, sondern auch gegen den der Getreideernte, sowie gegen jede Handelskrise sehr empfindlich, weil sie eben Gebrauchsgegenstand aller geworden ist und damit auch alle beherrscht. Diese Herrschaft hat sie dadurch soweit ausgedehnt, daß sie von dem Throne, den sie ehedem als feinster Stoff einnahm, herunter stieg. Heute hat sich England die erste Stelle im Handel erobert. Besonders in diesem Jahrhundert war die Steigerung eine enorme; sie betrug 1820—1891 1212%, so daß England zur Zeit die Hälfte aller Baumwolle einführt. Absolut ist der Import noch im Steigen, relativ dagegen im Sinken begriffen. Die günstigste Zeit waren die Jahre 1861—1865, wo die Erde hauptsächlich auf indische Baumwolle angewiesen war. Damals führte England mehr als $^2/_3$ der Welternte ein und hiervon etwa 30% wieder aus. Heute beträgt der Export nur 9 %. Auch in Bezug auf den relativen Verbrauch steht dies Land mit 19 *kg* an erster Stelle; ihm folgen die Vereinigten Staaten, Belgien und Deutschland, das nur 4 *kg* bedarf. Doch ist der deutsche Konsum in 50 Jahren auf mehr als das 15fache gestiegen, der absolute Verbrauch auf das 30fache, so daß den Engländern das Auftreten der Deutschen im Welthandel sehr beschwerlich fällt. Bei der großen Konkurrenz, die sich die Pflanzer für das Rohprodukt, die Schiffsführer für die Verfrachtung machen, sind die Preise in stetem Weichen begriffen und in 10 Jahren fast um $^1/_3$ gesunken. Doch sind die Jahresschwankungen nicht so groß, wie man bei der Empfindlichkeit des Artikels glauben sollte. Der stärkste Rückgang war der von 1890 auf 1891, der stark 20% betrug. Maßgebend erscheinen hierbei die Preise von London und New-York, wenngleich diese nicht die Haupthandelshäfen sind. Hauptausfuhrhafen ist New-Orleans, Haupteinfuhrhafen Liverpool, für Deutschland Bremen. Noch im Anfange der 70er Jahre bezogen die deutschen Spinner ihren Bedarf hauptsächlich von Hâvre und Liverpool. Seit aber im Jahre 1877 die bedeutendsten Interessenten aus ganz Deutschland, 135 an der Zahl, zu einem Verein unter dem Namen „Bremer Baumwollbörse“ zusammentraten, haben sich die Ver-

Digitized by Google

hältnisse völlig geändert und ist die Einfuhr von 209000 auf 721000 Ballen gestiegen. Bremen verdankt diesen Aufschwung hauptsächlich den vortrefflichen Einrichtungen für die Behandlung und Klassifizierung der Baumwolle, und es steht zu hoffen, daß diese Stadt in nicht allzu langer Zeit ein zweites Liverpool werde."

Wolle. Wie der Weizen das wichtigste Nahrungsmittel ist, dessen Anbau stetig zunimmt, so liefert uns die Wolle das wichtigste Rohmaterial für unsere Kleidung, dessen Erzeugung von Jahr zu Jahr steigt. Dabei ändern sich, ebenso wie beim Weizen, die Erzeugungsländer in der Art, daß die durch die Entwickelung der Industrie ausgezeichneten zurücktreten, jedoch nie ganz verschwinden, die weniger kultivierten Länder dagegen die Hauptmasse des Verbrauches liefern. Einer der ältesten Wollmärkte, auf dem wohl viele arabische Wolle zum Verkauf kam, war in Jerusalem. Ihn besuchten auch die Phönizier. Zugleich holten sie Wolle aus Griechenland, so lange die Griechen selbst noch wenig Handel trieben. Diese aber bezogen, sobald sie selbst Kaufleute geworden waren, Wolle aus Pontus, lieferten zugleich feineres Produkt aus Attika und ihren Kolonien in Milet, Sizilien u. s. w. In entsprechender Weise führten die Römer späterhin das Produkt zwar aus Sizilien und Spanien ein, anderseits aber auch ihr eigenes Erzeugnis aus Italien aus. Im ganzen Mittelalter spielte der Wollhandel eine ähnliche und bedeutende Rolle. Besonders verlegte sich England, das auch heute noch nach Rußland die größte Produktion in Europa hat, auf diesen Gegenstand. Er hatte dort zeitweise solches Übergewicht über den Acker erhalten, daß Thomas More die Schafe als reißende wilde Tiere bezeichnete, die Menschen verschlängen und ganze Gegenden verheerten. Die feinste Wolle wurde seinerzeit in Spanien erzeugt; seit aber die Merinoschafe in Sachsen eingeführt sind, gilt die dortige Wolle als das beste Produkt der Welt. Mit der Ausdehnung des Verbrauches hat die Produktion in Europa nicht immer Schritt halten können. Die Fortschritte des Verkehrs, die Verkürzung der Wege durch Beschleunigung der Fahrten, die Verringerung der Frachtkosten, die dadurch, daß man die Wolle auf einen sehr kleinen Raum zusammenpressen lernte, als auch durch den Niedergang der Einheitspreise hervorgerufen wurde, ermöglichen eine stets steigende Zufuhr von außereuropäischen Ländern. Die aus Amerika und Australien stieg von 150 Millionen *kg* im Jahre auf 500 Millionen *kg* im Jahre. Dabei gingen auch die Preise ganz gewaltig zurück. Diese Preisreduktion hatte den Erfolg, daß die Schafzucht in Europa nicht nur vermindert, sondern das Produkt auch verschlechtert wurde. In neuerer Zeit freilich steigt die Wollzucht in England und Frankreich wieder. Das Hauptproduktionsland ist heute Australien; ihm folgen die Vereinigten Staaten und Rußland. Letzterem steht Argentinien fast gleich; doch ist die Erzeugung bedeutend zurückgegangen. Deutschland rangiert in Europa an dritter, unter allen Staaten an neunter Stelle. Wie für die Erzeugung ist auch für die Ausfuhr nach Europa Australien an erster Stelle zu nennen; die zweite Stelle nehmen die La Plata-Staaten ein, deren Ausfuhr zur Hälfte nach Frankreich geht; dann folgt das Kap. Im ganzen sind die Zufuhren nach Europa in den letzten 12 Jahren um 100% gewachsen. Die größte Einfuhr hat England, doch dürfte es

Digitized by Google

hierin seine dominierende Stellung bald verlieren, da alle Staaten darnach streben, sich vom Londoner Markte unabhängig zu machen. Diesem Bestreben entspricht es, daß die Einfuhr in London vom Jahre 1881 bis 90 von $1^1/_6$ auf $1^2/_3$ Millionen Ballen, also um etwa 40%, in Antwerpen dagegen von 33000 auf 202000 Ballen, d. h. auf das 60fache stieg. Trotzdem die Preise beträchtlich sinken, so in Bremen von 4,20 Mark in 1883 auf 3,20 Mark in 1892, nimmt der Importwert stetig zu und betrug in den beiden genannten Jahren in Deutschland 200 — 250 Millionen Mark, während die Ausfuhr 46 — 49 Millionen Mark betrug.

Die Seide ist neben den Zufälligkeiten, welche unmittelbar die Produktion betreffen, in höherem Grade als andere Artikel von den Launen der Mode abhängig. Die Produktion nimmt zu, die Preise aber sinken stark. „Aufgewogen wird dieser Preisrückgang zum Teil durch den Aufschwung, den die Zucht der Raupen genommen hat. Während man in Italien auf 1 oz im Jahre 1888 24 *kg* Cocons erhielt, gewann man im Jahre 1891 32 *kg*. In Frankreich waren die gleichen Zahlen 14 *kg* und 29 *kg*. Zum Teil verdankt das Land diesen Aufschwung der Einfuhr neuer Raupen, zum andern Teil der Methode Pasteurs, die kranken Raupen sofort zu erkennen. Trotz des europäischen Aufschwungs bleibt jedoch China noch immer das Haupterzeugungs- und Ausfuhrland, wie es schon im grauen Altertume war. Nur wurden damals meist Stoffe ausgeführt, während man heute die Rohseide von dort bezieht."

Was den Flachs anbetrifft, so ist die Produktion so heruntergegangen, daß in Deutschland die amtliche Statistik ihrer nicht mehr Erwähnung thut; nur Aus- und Einfuhr werden mit 14 bezw. 31 Millionen Mark angegeben. In England, das über $^1/_3$ der ganzen Ernte der Erde verbraucht, ist die Selbsterzeugung fast Null, in den Vereinigten Staaten in 10 Jahren auf $^1/_{112}$ ihres früheren Bestandes gesunken. „Wie bei allen anderen Gegenständen bildet das starke Sinken der Preise, das wohl zumeist durch Verdrängen der Leinwand hervorgerufen ist, den Hauptgrund für diesen Rückgang. Nicht viel besser steht es mit Hanf, dessen Ernte in den Hauptstaaten 340 Millionen *kg* beträgt, wovon Rußland 36%, Italien 23% liefern. Daneben kommen noch Österreich-Ungarn und Frankreich, in geringerem Grade die Vereinigten Staaten und Deutschland in Betracht. Der Hanf scheint etwas später als der Flachs in den Welthandel eingeführt und stets vorwiegend aus Rußland bezogen worden zu sein, wenn man ihn auch schon unter Karl dem Großen und späterhin in der Champagne kannte. Ganz anders verhält sich die Jute, die Pflanze für die Bengalen durch seine Bodenbeschaffenheit und sein feuchtes Klima ein natürliches Monopol besitzt. Obgleich sie dort seit alten Zeiten angebaut und verarbeitet wird, hat sie doch erst in den letzten Jahrzehnten für den Welthandel einige Bedeutung erlangt Zuerst lenkte die englisch-ostindische Kompagnie die Aufmerksamkeit auf diesen Stoff; seit 1842 wurde die Faser selbst auch in einigen Fabriken Schottlands mit anderen Fasern gemischt versponnen; erst als in England infolge des Krimkrieges der russische Hanf zu mangeln begann, steigerte sich der Verbrauch an Jute auch für feinere Erzeugnisse. Heute führt Ostindien neben einem

Digitized by Google

großen eigenen Verbrauch etwa 10 Millionen Cwts. in Werte von 70 Millionen Rupien aus, wovon 6 Millionen Cwts. nach England, 2 nach den Vereinigten Staaten gehen."

In Bezug auf Textilwaren nimmt England noch immer die führende Stelle ein. Nur in der Seidenindustrie wird es von den übrigen Ländern übertroffen und hat einen Einfuhrüberschuß von 10 Millionen Pfd. St. Für Wolle, Baumwolle und Leinen besitzt es die Hälfte der auf der Erde überhaupt befindlichen Spindeln und hat für Baumwolle eine Ausfuhr von 70 Millionen Pfd. St., für Wolle von 22 Millionen Pfd. St. Überall geht die Anzahl der Spindeln, der Kraftstühle und der Arbeiter verhältnismäßig zurück, während die Arbeitsleistung der einzelnen zunimmt. Aber die Wollindustrie kann in den letzten Jahren dem starken Ansturme der schlechten Verhältnisse nicht mehr standhalten und geht zurück, während sie doch sogar in dem ungünstigen Jahre 1876 einen Fortschritt erzielte, weil die Preise des Rohmaterials stärker gesunken waren, als die der Fabrikate. Die Baumwollenindustrie unterliegt je nach der Stellung des Weltmarktes fortwährenden Schwankungen, während ein Rückgang in der Leinenindustrie nicht mehr geleugnet werden kann. Nächst der englischen Textilindustrie nimmt diejenige der Vereinigten Staaten eine bedeutende Stellung ein. Denn wenn dieses Land zur Zeit auch noch Einfuhrland für Fabrikate ist, so geht doch diese Einfuhr beständig zurück, während die Ausfuhr stetig fortschreitet. Ganz besonders zeigt sich dies bei der Baumwolle. Die Leinenindustrie ist dagegen weniger entwickelt. Wenn man Frankreich an dritter Stelle nennt, so giebt hier namentlich die hochentwickelte Seidenindustrie den Ausschlag. Von den in Europa zum Trocknen und Abwägen gelangenden Seidenmengen im Betrage von 16 Millionen *kg* entfallen 7 Millionen *kg* auf Frankreich; auf Lyon allein 5 Millionen *kg*. Diese liefern Gewebe in einem Werte von 350 — 400 Mill. Francs, während der französische Export nur 250 — 300 Mill. Francs beträgt. In der Leinenindustrie dürfte es nach England den zweiten, in Wolle den dritten und in Baumwolle den vierten Platz einnehmen. Trotz seiner großen Anstrengungen nimmt Deutschland in der Gesamttextilindustrie erst den vierten Platz ein. Nur an Seide und Seidenwaren hat es einen reinen Ausfuhrüberschuß von etwa 18 Millionen Mark. Dieser ist hauptsächlich herbeigeführt durch die bedeutende Ausfuhr von Halbseidenwaren, die einigermaßen den Einfuhrüberschuß an Rohstoffen kompensiert. Bei den übrigen Artikeln ist der Verbrauch an Rohstoffen so groß, daß der Ausfuhrüberschuß, den die Fabrikate als solche ergeben, mehr als ausgeglichen wird. In der Leinwandindustrie steht es noch hinter Österreich zurück, während es dieses Land in Bezug auf Wolle und Baumwolle übertrifft. Sehr beachtenswert sind ferner hier die Leistungen Belgiens, die hauptsächlich wegen der Kleinheit des Landes für den internationalen Verkehr nicht so in die Augen fallen; nicht zu unterschätzen sind auch die russischen Anstrengungen."

Wie wichtig das Vieh für die erste Entwickelung des Handels gewesen ist, bezeugt schon die Thatsache, daß noch in verhältnismäßig später Zeit Preise nach Stück Vieh bestimmt wurden. Für den internationalen Handel eignete es sich weniger, und erst in der neuesten Zeit sind die bezüglichen Schwierigkeiten

Digitized by Google

einigermaßen gehoben. Doch sind alle Staaten für ihre Fleischversorgung in der Hauptsache auf den eigenen Bestand angewiesen. Dieser geht in Europa der absoluten Zahl nach in die Höhe, sinkt aber relativ, während sich in den Vereinigten Staaten wohl bei allen Gattungen eine Zunahme zeigt. In Deutschland ging die relative Rinderzahl bis 1873 stets abwärts, ist aber in den letzten Jahren wieder etwas gestiegen, während die Zahl der Schafe fortwährend sinkt, die der Schweine stetig steigt. Von den etwa 400 Millionen Stück Vieh, die man in Europa zählen kann, entfällt das meiste auf Rußland. Der relative Viehbestand aber ist in anderen Ländern, für Rindvieh in Dänemark, am höchsten. Die Vereinigten Staaten übertreffen sowohl relativ als auch mit einer absoluten Zahl von über 250 Millionen jedes europäische Land. Auch ist dort der Innenhandel in geradezu erstaunlicher Weise entwickelt. In Chicago allein werden im Jahre mehr Schweine verpackt, als Vieh überhaupt im Außenhandel von England und Deutschland, den hierfür bedeutendsten Ländern, vorkommt. Die amerikanische Fleischausfuhr beläuft sich bereits auf 450 Millionen Mark, während die deutsche Ein- und Ausfuhr an Vieh und Fleisch im letzten Jahre noch nicht 300 Millionen Mark betrug. Der enorme Viehstand der südamerikanischen Staaten, der allein in Argentinien bei höchst geringer Schätzung des einzelnen Stückes über 175 Millionen Mark wert ist, kann für den Welthandel noch nicht in dem Maße fruchtbar gemacht werden, wie dies wünschenswert erscheinen möchte. Doch dürfte die Ausfuhr von Fleischkonserven und sonstigen Fleischprodukten aus Argentinien, Uruguay, Paraguay und Venezuela 100 Millionen Mark betragen. Den Gesamtaußenhandel der Erde an Vieh und Fleisch, wo bei der Einfuhr aber nur diejenige zum Verbrauch gerechnet ist, schlägt man auf 2 Milliarden Mark an, wovon etwa $^3/_5$ auf Europa, $^2/_5$ auf den außereuropäischen Handel kommen. Von dem europäischen Betrage entfällt auf England fast die Hälfte, auf Deutschland und Frankreich je $^1/_8$. Von dem außereuropäischen Handel entfallen über 70 % auf die Vereinigten Staaten von Nordamerika; ihnen folgen die australischen Kolonien mit nicht ganz $^1/_4$ dieses Betrages.

Die Steinkohle zeigt einen stetig wachsenden Verbrauch, wenngleich der Kohlenkonsum nicht in gleichem Maße zunimmt wie die Ausdehnung der Industrie. „So verwandte England im Jahre 1869 noch 32 Millionen *t* zur Eisenerzverarbeitung, im Jahre 1887 aber bei stärkerer Eisenerzeugung nur 27 Millionen. Dazu kommt, daß man auch zur Dampferzeugung verhältnismäßig weniger Kohlen bedarf als früher, und daß man bei der starken Preissteigerung der letzten Jahre, die in Deutschland von 1879—1891 rund 78 % betrug, im Haushalte zu einer immer besseren Ausnützung des Brennmaterials übergeht. Denn der Bedarf der Haushaltungen ist gegenüber demjenigen der Industrie nicht zu vernachlässigen. Von den in England im Jahre 1887 verbrauchten Kohlen entfielen beinahe $17^1/_2$ % auf Hausbrandkohle und nur $16^1/_2$ % auf die Eisenbereitung. England ist aber hier das maßgebende Land, weil sein absoluter und relativer Verbrauch mit 154 Mill. *t* und $4^1/_8$ *t* per Kopf, der stärkste ist; ihm folgen die Vereinigten Staaten und Deutschland bezw. Belgien und die Vereinigten Staaten. Für den

Digitized by Google

relativen Verbrauch steht nämlich Deutschland mit $1^5/_6$ *t* erst an vierter Stelle. Sollten aber die Kohlenvorräte dieser Staaten ein Ende erreichen, so stände man zunächst nicht vor einer technischen, sondern vor einer wirtschaftlichen Frage. Denn wie die Schweiz, die nur 6000 *t* produziert, doch eine blühende Industrie hat, weil sie 1 Million *kg* einführt, so würden auch die übrigen Staaten genötigt sein, Kohle einzuführen, sofern sich die Industrie nicht die Wasserkräfte mit Hilfe der Elektrizität in höherem Maße dienstbar macht. Wie langsam aber die Aufschließung von Kohlenlagern vor sich geht, beweist der Umstand, daß noch vor wenigen Jahren die Bahn von Poti nach Tiflis englische Kohlen gebrauchte, obschon sie an damals schon bekannten Kohlenlagern vorbeiführt. Überhaupt hat die Steinkohle sich nicht so rasch die Welt erobert, wie es nach dem Fortschritte des Verbrauches in diesem Jahrhunderte scheint. Schon im 13. Jahrhundert war sie in England bekannt. Eduard III. (1327—1377) trat Castle Moore und Castle Field den Bürgern von Newcastle ab, damit sie daselbst Steine, Kohle und Schiefer graben könnten. Im Jahre 1685 aber war die Steinkohle in London schon gewöhnliches Brennmaterial und ein Hauptausfuhrartikel. Als solche hat sie heute an relativer Bedeutung verloren. Der Gesamtausfuhrwert der deutschen Kohlen beträgt 131 Millionen Mark, etwas mehr als 4 % der Gesamtausfuhr, und der Gesamtwert der produzierten Kohle wird auf $3^1/_2$ Milliarden Mark geschätzt. Ihre Hauptwichtigkeit besteht darin, daß durch ihre Mitwirkung die heutige Industrie und der heutige Handel erst möglich wird, daß sie also eine große Menge von Kräften auflöst, die sonst schlummern würden, und zwar manchmal an Stellen, wo man dies nicht vermuten sollte. Verdankt doch Japan der Kohle, daß es mit den Fremden überhaupt in Verkehr getreten ist. Nachdem infolge des ersten englisch-chinesischen Krieges eine Anzahl chinesischer Häfen dem Verkehr geöffnet worden war, versuchten es nacheinander Holländer, Franzosen und Amerikaner vergeblich, von den Japanern Konzessionen zu erhalten. Da wurde Commodore Perry von den Vereinigten Staaten nochmals ausgeschickt mit dem Hinweis auf den Reichtum Japans an Kohle und dem Auftrage, wenigstens die Errichtung einer Kohlenstation dort durchzuführen. Nach fast zweijährigen Unterhandlungen gelang es seiner Energie, am 21. Februar 1855 einen Vertrag zustande zu bringen, wonach die Häfen den Nordamerikanern geöffnet wurden, um dort unter andern Artikeln auch Kohle einzunehmen. Seit dieser Zeit ist aber die Anlage von Kohlenstationen unter allen Umständen ein sehr wichtiger Gegenstand diplomatischer Verhandlungen."

Neben den Kohlen kann das Eisen gleichsam als Gradmesser für das Wohlsein des Welthandels, sowie für die Art, wie der Handel betrieben wird, gelten. „Während die Gesamterzeugung der Erde 1840 erst 3 Millionen *t* betrug, war sie 1890 auf 27 Millionen *t* gestiegen; der Wert des jährlich erzeugten Roheisens allein beträgt heute 1714 Millionen Mark, wovon $^2/_5$ auf die Vereinigten Staaten entfallen, $^3/_{10}$ auf England, $^1/_6$ auf Deutschland. Diese großartigen Mengen können nur dadurch hergestellt werden, daß sich die Leistungen der einzelnen Hochöfen sowohl wie die der Arbeiter bedeutend erhöhten. Heute produziert ein Hochofen in England 30 mal so viel, wie

Digitized by Google

vor 100 Jahren. Daher sehen wir die überraschende Erscheinung, daß bei zunehmender Produktion die Anzahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen abnimmt. Es macht sich eben ein starkes Streben nach Konzentration geltend, das die kleineren Betriebe absorbiert und schon über die Grenzen der Staaten hinübergreift. Zugleich dürfte im Laufe der Zeit im Handel eine Verschiebung zu Gunsten der Vereinigten Staaten eintreten, falls es diesen wirklich gelingt, auch als Handelsvolk die anderen Staaten zu überflügeln. Denn mit Vorliebe wendet sich das Eisen dem lebendigeren, beweglicheren Volke zu. Dem entspricht es, daß sein Handel erst im siebenten Jahrhundert vor Christus anfing, bedeutend zu werden, viel später als der von Kupfer und Zinn, und daß schon im Altertume die Handelsvölker wie Phönizier, Etrurier und die Bewohner der griechischen Inseln die Eisenbergwerke der seßhafteren Staaten wie Egypten, Elba und Sparta ausnützten. In gleicher Weise bezogen die Deutschen vor der Völkerwanderung ihr Eisen von den Römern, sogleich nach derselben aber lieferten sie solches an die Slaven. Während des ganzen Mittelalters wurde es hauptsächlich von demjenigen Volke verführt, das die Handelsmacht in Händen hielt. So stellten auch die Engländer, heute das Haupthandelsvolk für Eisen, zwar Zinn, Kupfer und Blei schon unter Eduard III. aus ihren Erzen her, das Eisenerz aber überließen sie unbearbeitet den Hansen und empfingen von diesen fertiges Eisen. Erst unter Elisabeth wandte man dem Eisenhandel eine größere Aufmerksamkeit zu. Jetzt entwickelte sich die Fabrikation bald in dem Maße, daß den Wäldern Gefahr drohte und daß man es mit Freuden begrüßte, als Lord Dudley die Kunst entdeckte, Eisen mit Steinkohle zu schmelzen. Durch die niedrigen Preise der letzten Jahre gedrängt, machte man in dieser Kunst solche Fortschritte, daß der Verbrauch an Kohle pro *t* hergestellten Eisens von 2,45 *t* im Jahre 1875 auf 2,08 im Jahre 1834 sank. So ist denn England mit einem Überschusse von 24 Millionen Pfd. St. das erste Handelsland der Erde. Ihm folgt Deutschland mit einem Überschusse von 200 Millionen Mark. Nur aus England bezw Norwegen und Schweden hat es einen Einfuhrüberschuß; den anderen Ländern, namentlich auch der Schweiz und den Vereinigten Staaten gegenüber ist es Exportland. Die Produktion an Roheisen wertet mehr als die Hälfte aller sonstigen Hüttenprodukte. Der Verbrauch, der mit einigen Schwankungen steigt, beträgt etwa 95 *kg* auf den Kopf. Nach Deutschland sind Frankreich und Belgien für die Ausfuhr bemerkenswert, während Österreich noch immer Eisenerze ausführt, dagegen Roheisen beziehen muß und erst seit den 70er Jahren als Ausfuhrland für Eisen und Stahlwaren auftritt."

Die Erforschung der Gesetze der Weltwirtschaft geht über die allgemeine Physiographie hinaus, wenngleich sie deren und der Gesetze, die eine wissenschaftlich bearbeitete Statistik bieten könnte, bedarf. Der Endzweck der Wissenschaft ist hier die geographischen Grundlagen der Kultur klar zu stellen, die handelsgeographischen Gesetze zu ermitteln. Ein Blick auf die Karte und in die Geschichte zeigt, daß diejenigen Stellen der Erdoberfläche für die Entwickelung der Kultur und des Handels am günstigsten sind, wo ein Wechsel der Bodenformation stattfindet. Am auffälligsten tritt ein solcher Wechsel beim Übergang vom festen zum beweglichen Element ein, an der

Digitized by Google

Grenze zwischen Land und Meer. Das Meer wirkt vermittelnd, indem es den Übergang zu einem zweiten, dem Kulturzustand entsprechend nicht zu weit entfernten Ufer ermöglicht. Daher sind die Mittelmeere für die Verbreitung und den Austausch menschlicher Bildung stets wichtig gewesen. Die größte Rolle unter ihnen hat das europäische Mittelmeer gespielt, an dessen Gestaden vier Nationen einander ablösten in dem Bestreben, die Früchte orientalischer Kultur dem weniger begünstigten Occident zu übermitteln. Heute spielt, dem Stande der Verkehrsmittel entsprechend, der Nordatlantische Ozean bereits die Rolle eines Mittelmeeres, und es wird nicht allzu lange mehr dauern, bis man ähnliches auch vom Großen Ozean behaupten darf. Schon rüsten sich die Seestädte an der Westküste der Vereinigten Staaten, um den Nutzen aus ihrer Lage an einer Übergangsstelle zu ziehen. Es zeigt sich in diesen und anderen Vorkommnissen ein Gesetz, das Professor Blind kurz als Gesetz des Übergangs bezeichnet. An den passendsten Übergangsstellen entstehen die bedeutendsten Städte. An den Übergang vom Berg zum Thal knüpfen die Anfänge mancher Industrien an, zum Teil veranlaßt durch die Triebkräfte des Wassers, welche an solchen Stellen besonders häufig verfügbar sind. Auch klimatische Gründe sprechen hier mit. So weiß man an der Mosel den nutzbringenden Einfluß eines Hauptthales auf ein Nebenthal wohl zu würdigen. In den geöffneten Seitenthälern kann nämlich in kalten Winternächten die Luft nicht stagnieren und dadurch abnorm erkalten, wie solches in geschlossenen Thälern der Fall ist. Stets wird dort ein gewisser Luftzug herrschen, wenn aber die Rebe sich bewegt, sagt der Winzer, so erfriert sie nicht. In Süddeutschland schließt sich der Kulturzustand des Bodens in merkwürdiger Weise an die drei Serien einer geologischen Formation, der Trias, an. Der Buntsandstein, der sich vom Schwarzwald bis zur Rhön erstreckt und das Material zum Bau der Dome und Schlösser jener Gegend lieferte, ist der Boden des deutschen Waldes. Wo er dem Muschelkalk Platz macht, weicht der Wald dem Felde; auf dem Keuper endlich entwickelten sich die Gartenlandschaften von Schwaben und Franken. Nicht die Vernunft des Menschen hat diese Verteilung geschaffen, sondern dort wie anderwärts haben Wald, Feld und Garten um den Besitzstand gekämpft, und hieraus ging nach dem Gesetze der Auslese die heutige Verteilung hervor. Trostreich ist auf dem Gebiete der wirtschaftlichen Geographie dieser Kampf ums Dasein insofern, als er nicht mit dem Untergange des Besiegten endigt, sondern in einer Anweisung des passendsten Besitzes besteht. Hier macht sich das Gesetz der Verdrängung geltend. Wie im Kampfe der Völker das schwächere von dem stärkeren in die äußersten Winkel zurückgedrängt, ja, ganz aus dem bis dahin bewohnten Lande getrieben wird, so sehen wir heute, daß in den hochentwickelten Staaten die Herstellung der Rohprodukte auf immer engere Bezirke beschränkt wird. Dies gilt namentlich von den Erzeugnissen der Landwirtschaft. Die immer mehr anschwellenden Städte, die zu ihrer Verbindung notwendigen Wege, die Fabriken endlich, welche heute bereits entlegene Dörfer aufsuchen, nehmen dem Getreide den Boden weg, auf dem es gedieh, es wird in den Wald, auf die Wiese, in das Moor gedrängt. Keiner der westeuropäischen Staaten ist heute mehr im stande, die zur Ernährung seiner Bewohner nötigen Brotfrüchte alle selbst

Digitized by Google

zu erzeugen, die Vereinigten Staaten, Rußland und Indien müssen einspringen, um die höchststehenden Kulturvölker des alten Europa zu ernähren! Nicht lange mehr mag es dauern, bis auch Chile, Canada und andere Staaten mit herangezogen werden, um unser Ernährungsdefizit zu decken. Wie das Getreide zurückwich, wurden auch andere Kulturpflanzen, die noch schwächer sind, verdrängt. So zunächst sämtliche Farbkräuter, die dem dreifachen Kampfe gegen das Getreide, die besseren Farbstoffe der Tropen und die billigen Erzeugnisse unserer Industrie unterlagen. Einen gleichen Rückgang zeigt die Wolle in den europäischen Kulturländern; heute müssen Australien, die La Plata-Länder und das Kap den größten Teil des europäischen Bedarfs decken. Als der Wollertrag bei uns unlohnend zu werden anfing, schaffte man indessen die Schafe nicht ab, sondern änderte die Methode der Aufzucht insofern, als man sich hauptsächlich auf Fleischerzeugung verlegte. Hier zeigt sich eines der Gesetze, die im Kampf ums Dasein zutage treten, nämlich dasjenige der Ersetzung. So entzog man in Deutschland den Acker dem Getreidebau und verwandte ihn zum Anbau von Zuckerrüben. In den Vereinigten Staaten, wo auch in der Landwirtschaft am schärfsten gerechnet wird, ersetzte man den Weizen durch Mais, denn letzterer hat, in Fleisch umgewandelt, einen bedeutend höheren Ausfuhrwert als ersterer. Aus gleichem Grunde geht man daselbst von der Rindviehzucht zur Pferdezucht über. Der Idee des Ersetzens entspricht es ferner, wenn die höher kultivierten Staaten die Erzeugung von Rohprodukten und Halbfabrikaten immer mehr vernachlässigen und derjenigen fertiger Stoffe ihr Hauptaugenmerk zuwenden. Auf diese Weise geschieht es dann, daß jedem einzelnen Lande derjenige Gegenstand zur Erzeugung zufällt, der sich dort am billigsten herstellen läßt, dessen Hervorbringung dort den geringsten Widerstand findet. Es ist eben das Gesetz des kleinsten Zwanges, das hier zur Geltung kommt. Gegen dieses Gesetz hat man oft versucht, durch staatliche Mittel anzukämpfen; durch Schutzzölle, Prämien und dergleichen wollte man Industriezweige in Ländern erhalten, denen die Natur dort eine Ruhestätte versagt hatte. Lächelnd blicken wir heute auf die Bestrebungen des vorigen Jahrhunderts, den Seidenbau in England, Holland, Dänemark und Schweden zu einem besonderen Gewerbszweige zu machen, und sind zufrieden, daß das Gesetz des kleinsten Zwanges uns ermöglicht, das Produkt billig aus den Haupterzeugungsländern zu beziehen. Diese Billigkeit ist nur möglich, weil nach demselben Gesetze die Wege sich verkürzen und die Transportkosten sich verringern. Die Herabsetzung der Frachtsätze ermöglicht es auch, daß heute geometrisch kürzere Wege eingeschlagen werden können, die vordem ungangbar waren. Dabei sammeln sich die Produkte, gleich den Kraftlinien, gern an bestimmten Punkten, denen sich auch wohl Zentren zweiter Ordnung zugesellen. Mit Absicht hat man solche im amerikanischen Getreidehandel in den collecting points geschaffen. Durch langen Gebrauch entstanden solche für den Pelzhandel in Kiachta und Nischnei-Nowgorod einerseits, in London anderseits, die alle Leipzig untergeordnet sind. Dem „Flächengesetz“ folgend machen sich gleichwertige Handelsprodukte ihr Wirkungsgebiet streitig. Dies zeigt uns z. B. der Kampf der Steinkohle und der Braunkohle, sowie der Steinkohlen verschiedenen Ursprungs

Digitized by Google

in Deutschland, endlich der verschiedenen Zuckerarten in den Vereinigten Staaten. In der Entwickelung der größten Städte macht sich neben der Anziehung, die sie ausüben, auch ein Gesetz der Abstoßung klar geltend. Nachdem sie auf die Bevölkerung der Umgebung aufsaugend gewirkt, beginnt von einem gewissen Punkt ab eine Wiederbevölkerung der Umgebung. Doch ist das Produkt, welches ausgegeben wird, sehr verschieden von dem aufgenommenen, körperlich meist entkräftet, wenngleich intellektuell höher stehend. Es sind Abfallstoffe, welche die Stadt ausstößt, aber doch solche, die häufig noch sehr wertvoll werden können.

Deutsche Überpflanzen.

Von **Hermann Berdrow.**

Mit 1 Abbildung.

In der üppigen Vegetation der Tropen fällt dem Pflanzenfreunde besonders der Reichtum der Bäume an Schmarotzerpflanzen, Schlinggewächsen und Epiphyten oder Überpflanzen auf. Ihre prangenden Blüten verleihen dem düsteren Grün der Waldesriesen einen unbeschreiblichen Reiz, und ihre Menge befähigt sie, einen wesentlichen Zug des Landschaftsbildes auszumachen. Nicht selten sitzen — ganz abgesehen von den Moosen, Flechten und Pilzen, die ja auch bei uns auf Bäumen zu finden sind — Dutzende von Arten und Hunderte von Individuen aus den verschiedensten Familien, Farne, Orchideen, Bromeliaceen, Araceen, Cactaceen, Rubiaceen, Marcgraviaceen, auf einem einzigen Tropenbaume. Damit verglichen erscheint unsere Flora arm: an echten Schmarotzern, die der Wirtspflanze Nahrungssäfte entnehmen, besitzt sie auf Bäumen nur zwei, die Mistel (Viscum) und die Riemenblume (Loranthus); unsere Schlinggewächse, der Epheu, die Loniceren, die Winde (Calystegia), verlassen, so hoch sie auch in das Ast- und Zweigwerk sich versteigen, doch nur selten den Boden, und von Überpflanzen, die, den festen und sicheren Erdsitz verschmähend, sich dauernd in luftiger Höhe ansiedeln, ist bei uns vollends wenig zu entdecken. Und doch gehört gerade diese letztere Erscheinung unter besonderen Bedingungen gar nicht zu den Seltenheiten und ist interessant genug, um auch weiteren Kreisen zur Kenntnis und Beobachtung empfohlen zu werden.

Wir wandern am Ufer des Teiches entlang. Hier erhebt sich auf feuchtem, langgrasigem Boden eine Gruppe stämmiger Hochweiden, durch dichtes Gestrüpp gegen unberufene Annäherung geschützt. Auf der ersten wurzelt in 2 *m* Höhe in der Gabelteilung des Stammes eine starke dreiästige Eberesche, prangend im zartgefiederten, zitternden Laube; die Äste besitzen unmittelbar über der Teilung 20 *cm* Umfang. Hinter ihr hat sich ein Stachelbeerstrauch angesiedelt. Der folgende Baum trägt ebenfalls einen starken Stachelbeerstrauch, der dritte eine große tartarische Heckenkirsche und eine kleine Eberesche, der nächste wieder eine große Eberesche und einen Busch Brennesseln, der fünfte mehrere Stauden

Digitized by Google

eines blühenden Lippenblütlers, leider in unerreichbarer Höhe, und der sechste eine große Eberesche und an deren Fuß die Blattrosette des Löwenzahn. Ein siebenter Stamm liegt, vom Alter entwurzelt, zur Hälfte im Teich; auf seiner Rinde sprossen Hunderte von Keimpflänzchen aller möglichen Krautgewächse, deren fernere Entwickelung uns erst das kommende Jahr verraten wird. Indem wir das Ufer bis zur Einmündung eines Grabens in das Teichbecken verfolgen, erblicken wir in einiger Entfernung eine Anzahl Kopfweiden. Die erste, welche wir erreichen, trägt auf dem wulstigen Haupte ein meterlanges Birkenstämmchen, eine kleine reichverzweigte Eberesche und eine Portion des mierenähnlichen Weichmeier. Auf der nächsten gedeihen in friedlicher Eintracht zwischen und neben den Weidenruten ein Himbeerstrauch, Löwenzahn, Wegerich, unzählige Keimpflanzen der Vogelmiere und Beifuß, auf der dritten Himbeere, Löwenzahn und langhaariges Waldgras, auf der vierten Himbeere und Eberesche, auf der fünften wiederum Himbeere und Labkraut, auf der sechsten, die schon völlig abgestorben ist, ein meterhoher Ebereschenstamm, ein ganzer Wald früchtebeladener Himbeersträucher, Löwenzahn und Vogelmiere, auf der folgenden Himbeere und in reichlichem Maße Hopfen, während die letzte aus der Gruppe keine Überpflanze besitzt.

Das sind zwei Beispiele aus einer großen Anzahl Weidengruppen, die ich im Sommer und im Herbst 1893 in der wasserreichen Umgebung Stralsunds zu besichtigen Gelegenheit hatte. Fast alle trugen Überpflanzen in mehr oder minder großer Anzahl, gleichviel, ob es Hochweiden oder Kopfstämme waren. Von 45 Hochweiden trugen im Sommer 40 % lebende Epiphyten, von 63 Kopfweiden fast 40 %; Spuren ehemaliger Vegetation waren auf weit mehreren vorhanden. Von 56 untersuchten und bewachsenen Stämmen trugen 28 je eine Pflanzenart, 21 je zwei, 3 je drei, 2 je vier, einer sieben und einer gar zehn verschiedene Spezies von Überpflanzen; die Zahl der einzelnen Exemplare war natürlich eine weit größere.

Für das Alter des Epiphytentums dieser Pflanzen und für den Beobachtungssinn des Volkes spricht es, daß eine unserer Überpflanzen sich schon eine feste Stelle im Volksaberglauben errungen hat. Die „Flug-Eberesche" ist, da sie die Erde nicht berührt hat, sicher gegen jeden Hexenangriff und gilt daher als äußerst kräftiges Heilmittel gegen alle möglichen Krankheiten des Menschen und des Viehes. Da sie ziemlich selten ist, so nehmen die „klugen Weiber", wenn sie einen solchen Wunderbaum entdecken, einen ziemlich großen Vorrat mit sich, und natürlich wird ihnen jedes Stückchen gut bezahlt. Wenn auch dieser Glaube bisher nur aus Dänemark bezeugt ist, so unterliegt es doch kaum einem Zweifel, daß er sich bei genauem Nachforschen auch im norddeutschen Flachlande, der Heimat der deutschen Epiphytenflora, finden würde.

Zur Aufnahme und Ernährung einer solchen Überpflanzenflora scheinen die Weiden (meistens Salix alba) besonders geeignet zu sein. Außer ihnen habe ich in größerer Anzahl nur Espen mit Überpflanzen gesehen, und zwar einige Hochstämme und viele Kopfbäume; leider hatten alle einen so entlegenen Standort, daß die Herbeischaffung einer zur Besichtigung notwendigen Leiter unmöglich war, und von unten ließen sich in dem blattreichen Dickicht der Schößlinge nur wenige Überpflanzen erkennen. Außerdem sind mir nur noch

Digitized by Google

auf zwei einzelnen Bäumen Ansiedler aufgefallen: in der Astgabel eines Kirschbaums ein Büschel schon vertrockneten Grases, und auf einem Spitzahorn in der Nähe des Kalksees bei Rüdersdorf in 3 *m* Höhe eine nicht erkennbare Pflanze[1]). Weiden und Pappeln, beide durch die Weichheit ihres Holzes ausgezeichnet, scheinen demnach für die einheimischen Epiphyten den geeignetsten Nährboden zu bilden.

Von besonderem Interesse sind nun folgende Fragen: Wie gelangen die betreffenden Pflanzen auf ihren ungewöhnlichen Wohnplatz? Wie ist es ihnen möglich, dort zu existieren, und welche Vorteile bietet ihnen das Verlassen des Erdbodens? Über die erste Frage giebt uns die Betrachtung der Aussäungseinrichtungen der Überpflanzen Antwort; denn selbstverständlich kann die Ansiedlung auf Bäumen nur durch die Samen der Pflanzen geschehen. Wenn ich meine Beobachtungen in dieser Hinsicht mit denen zusammenhalte, die Prof. E. Loew im Sommer 1890 bei Travemünde an der Ostsee an einer größeren Anzahl Kopfweiden machte, ergiebt sich folgendes Resultat.

Fast in allen Fällen geschieht der Transport der Samen auf den hochgelegenen Standort durch den Wind oder durch Vögel. Von den 30 Überpflanzen Prof. Loews sind 16 (= 53 1/3 %) auf Windverbreitung angewiesen, sei es, daß ihre Samen sich durch Kleinheit und Leichtigkeit, meist verbunden mit besonderer Öffnungsweise der Samenkapseln, sei es, daß sie sich durch besondere Flugorgane (Flügel beim Hopfen und Sauerampfer, Fallschirme und Haarkronen bei den Weidenröschen, Löwenzahn und Habichtskraut) auszeichnen. Ich fand unter 50 Arten etwa 26 (= 52 %) der Windverbreitung angepaßt. Die auf Verbreitung durch Vögel angewiesenen Pflanzen haben beerenartige Früchte, z. B. Himbeere, Brombeere, drei Arten Heckenkirsche (Lonicera), Stachelbeere, Johannisbeere, Ebereesche, schwarzer Hollunder und Bittersüß (Solanum dulcamara). Ihre Samen gelangen offenbar mit dem Mist der Vögel auf die Bäume; dagegen werden die mit kleinen Haken versehenen Früchte des Labkrauts wahrscheinlich an Füßen und Federn haftend hinaufgetragen. Derart durch Tiere verbreitete Arten fand Prof. Loew 7 (= 23 1/3 %), ich 12 (= 24 %). Außerdem bleiben 20—23 1/3 % Überpflanzen, deren Verbreitungsweise zweifelhaft ist, obschon feststeht, daß auch sie sich entweder des Windes oder tierischer Hülfe zur Aussäung bedienen müssen. — Zwei Pflanzen, das Ruprechtskraut (Geranium Robertianum) und das wilde Stiefmütterchen, verbreiten ihre Samen durch einen eigenartigen Schleudermechanismus der Früchte. Ich fand ersteres in der Gabelung einer Robinie in der Berliner Hasenheide, letzteres in dem Rindenspalt einer Weide, keins über 1 *m* vom Boden. Für das Schöllkraut (Windverbreitung) könnte nach der Angabe Kerners in seinem „Pflanzenleben" auch die Verschleppung der Samen durch Ameisen auf die Weiden in Betracht kommen. Für eine kleine Gruppe aus den schon genannten Pflanzen scheint mir noch

[1]) Im Mai 1894 fand ich in dem Rindenspalt einer Robinie in 2 *m* Höhe ein dem Aufblühen nahes Schöllkraut an der Spree unweit der Zelte, und im Tiergarten nahe Krolls Etablissement auf einem 4—5 *m* hohen Eichenstumpf ebenfalls Schöllkraut, starke Nesselbüsche und üppiges Gras.

Digitized by Google

eine andere Art der Samenübertragung auf die Bäume möglich. Lonicera Periclymenum und Xylosteum, Solanum Dulcamara, der Hopfen, der Epheu und vielleicht auch das Labkraut können als Kletterpflanzen ihre früchtetragenden Gipfel am Baume selbst oder an nahestehendem Gesträuch so hoch emporstrecken, daß sich im Herbst die reifen Früchte ohne weiteres auf die geeignete Stelle ablagern und zu geeigneter Zeit dort keimen können. In einer solchen Stellung traf ich im vergangenen Herbst die Zaunwinde; sie hatte sich an einigen Sträuchern so hoch erhoben, daß ihre Zweigenden in $2^1/_2$ *m* Höhe die Astgabelung eines Hochweidenstammes erreichten und bei oberflächlicher Besichtigung dort zu wurzeln schienen. Es sollte mich nicht Wunder nehmen, diesen Stamm im nächsten Sommer von der Zaunwinde besiedelt zu sehen.

Schon vor 10 Jahren beobachtete und beschrieb Herr Pfarrer Preuschoff eine Epiphytenflora aus dem Weichseldelta, so daß also an drei völlig getrennten Bezirken des Ostseestrandes und — wie unten noch zu erwähnen ist — wenigstens an einem Punkte unweit der Nordsee bisher Überpflanzen in größerer Ausdehnung festgestellt sind. Eine Zusammenstellung der Pflanzen dieser drei Standorte ergiebt 75 Spezies, von denen 15 der Tierverbreitung und 46 mechanischem Samentransport angepaßt erscheinen, während bei den übrigen 14 die Art der Ausbreitung zweifelhaft ist. Elf Pflanzen, darunter Johannisbeere, Löwenzahn, Beifuß, Rainfarn, Brennessel (U. dioeca), Ebereschе treten in allen drei Bezirken, sechzehn andere wenigstens in zwei Gegenden als Überpflanzen auf.

Die Möglichkeit, auf den Weiden und Pappeln zu existieren, wird den betreffenden Pflanzen keineswegs durch Lagen von Erde oder Humus auf dem Kopfteil oder in den Astgabeln der Bäume geboten. Diese Möglichkeit

Digitized by Google

beruht vielmehr auf der Eigentümlichkeit der genannten Baumarten, bei geringer Verletzung der Borke nach innen hinein zu modern, zu „verolmen“, wie der Niederdeutsche sagt. Es kann auf diese Weise der ganze innere Stamm in einen bräunlichen, brüchigen Moder verwandelt werden, ohne daß dies dem Fortleben des Baumes wesentlich schadet. So lange die Rinde mit dem Splint und vielleicht ein wenig des darunterſitzenden Holzes aufrecht steht, grünt der Wipfel unbekümmert weiter. Dieses verolmte, fast schon zu Humus gewordene Holz nun ist der Nährboden unserer Überpflanzen; in ihn senken sie ihre Wurzeln, und zwar so tief, wie die Vermoderung geht. Kleine einjährige Pflänzchen wie die Mieren, die Gräser, die Lippenblütler, begnügen sich mit der von Staub durchsetzten und fruchtbarer gemachten obersten Schicht des toten Holzes. Andere fand Prof. Loew 0.1 — 0.2 *m* tief in das vermoderte Holz eingedrungen. Ich sah an einem zur Hälfte zerfallenen Weidenhochstamm das verolmte Holz von zahllosen, schräg abwärts laufenden Wurzeln durchsetzt, deren Länge von der Stelle ihres Eindringens bis dahin, wo sie nun nach Zerfall des Stammes zu Tage lagen, 1 — 1½ *m* betrug. Sie waren nebst der dazu gehörigen Pflanze, einem Stachelbeerstrauch, auch schon längst abgestorben.

Eine Hauptbedingung zum Gedeihen der Überpflanzen auf ihren Standorten scheint reichliche Feuchtigkeit in Form von Regen und Nebel zu sein. Ersterer ist in der Nähe der Küste gewöhnlich in der heißen Jahreszeit, in der die Gefahr des Verdorrens am nächsten liegt, häufiger als im Binnenlande, und der Nebel ist durch die Stellung der Bäume an oder nahe bei größeren Wasserflächen gewährleistet. Ich habe Überpflanzen bisher nur in der Nähe der See, wo auch die von Prof. Loew entdeckten sich fanden, oder an großen Teichen und Seen gefunden. Trotzdem waren auch hier auf einer ziemlichen Anzahl von Bäumen vertrocknete Reste sichtbar, die wahrscheinlich ein etwas dürreres Jahr getötet hatte.

In vergangenen Jahrhunderten mögen die deutschen Überpflanzen noch eine zweite Heimat besessen haben: den jetzt fast völlig ausgerotteten Urwald der Flachlandniederungen unweit der Küste. Reste solcher Wälder sind der Hasbruch und der Neuenburger Urwald in der Umgegend Bremens, durch Abgelegenheit und teilweise Mooreinschließung erhaltene echte Urwälder. Hier wuchert auf den alten Eichen eine reiche Flora von Überpflanzen; Farne klettern bis in die Kronen hinein, Brombeer- und Geisblattranken hängen aus den Zweigen bis zur Erde nieder, Fichten und Vogelbeeren grünen üppig in luftiger Höhe. Die Bedingungen zum Gedeihen dieser Pflanzen sind auch hier durch die Nähe des Meeres und die Feuchtigkeit des Bodens verbürgt. Der Hasbruch bildet in der nassen Jahreszeit größtenteils einen schwer zugänglichen Sumpf, in dem einzelne Stellen im Sommer nur bei anhaltender Hitze austrocknen.

Eine besonders wichtige und interessante Frage betrifft die Ernährung der Überpflanzen. Sind ihre Wurzeln im stande, die abgestorbenen Holzmassen auszunutzen, oder werden sie durch besondere Organisation für diesen Zweck zugerichtet? Schon seit geraumer Zeit weiß man, daß — so weit bis jetzt die Untersuchungen reichen — alle im Humus lebenden Pflanzen durch

Digitized by Google

Vergesellschaftung ihrer Wurzeln mit verschiedenen Pilzen ausgezeichnet sind, und daß diese Symbiose für viele Waldbäume eine Lebensbedingung ist. Der Pilz umkleidet oder durchzieht mit seinen Fäden und Strängen mitwachsend stets die jüngsten Wurzelteile, ersetzt an ihnen die Wurzelhaare und scheint die organischen Bestandteile des Humus besonders energisch und leicht zu assimilieren. Diese Fähigkeit kommt der mit Pilzwurzel (Mykorhiza) versehenen Pflanze bei der engen Symbiose natürlich hervorragend zu gute. Es fragt sich nun, ob die im Weidenhumus wurzelnden Pflanzen durch Mykorhiza ausnahmslos zur besseren Ausnutzung ihres Nährbodens befähigt sind. Eine Anzahl von ihnen ist schon beim Wachsen im gewöhnlichen Erdreich mit Pilzen vergesellschaftet; andere sind in dieser Hinsicht noch nicht untersucht, und einige sind nachgewiesenermaßen in gewöhnlichem Zustande mykorhizafrei. Sollten sich diese als Überpflanzen nun in Symbiose mit Pilzen befinden, so wäre das ein schöner Fall von Anpassung an besondere Lebensbedingungen. In einigen Fällen war nach meiner Beobachtung der Weidenhumus auch oberflächlich von Pilzmycel übersponnen, und an einer Weide fand ich im Herbst die bloßliegenden vermoderten Stellen mit Hunderten kleiner Hutpilze besetzt, wobei es naheliegt, diese Hüte für die Fruchtformen der Mykorhizapilze zu halten, welche die Überpflanzen jenes Baumes — Himbeere, Löwenzahn, Wegerich, Beifuß und Vogelmiere — ernähren. Von den Krautüberpflanzen waren besonders Beifuß, Wegerich, Labkraut und Löwenzahn üppig gewachsen, mit großen und, wie mir schien — gegen erdwurzelnde Pflanzen dünneren Blättern. Ein Blatt eines Löwenzahn war fast $^1/_2$ *m* lang. Herr Preuschoff fand an den mit Überpflanzen besetzten Weiden des großen Marienburger Werders zahlreiche Hutpilze, besonders Agaricus- und Polyphorus-Arten, deren Mycelien höchstwahrscheinlich an der Mykorhizabildung beteiligt sind.

Ohne Zweifel erwachsen den heimischen Überpflanzen aus ihrem erhöhten Standort einige Vorteile im Existenzringen gegenüber ihren erdbewohnenden Artgenossen. Sie sind vor allem dem Zahn des Weideviehes und der wildlebenden Krautliebhaber entzogen und vermögen sämtlich ihres Daseins Ziel, die Entwickelung von Frucht und Samen, ungestört zu erreichen Sie befinden sich ferner im Vorteil gegen jene in Zeiten steigender Flut, was gerade für die Standorte dieser Epiphytenflora von Bedeutung ist. Anhaltende Stürme treiben an der See das Wasser oft weit über Land, starke Regengüsse lassen die Binnengewässer bis zum Übersluten anschwellen und verwandeln den Urwaldboden in unergründlichen Sumpf. Da schauen dann die Überpflanzen geborgen zu, wie die Woge ihre Genossen auf ebener Erde entwurzelt und fortreißt oder mit Schlamm und Sand überschüttet und erstickt. Außerdem gelangen die Samen der hoch auf Bäumen wurzelnden Pflanzen eher und leichter zur Verbreitung und Fortpflanzung, die einen, weil den Vögeln die Früchte mehr ins Auge fallen als die der tiefer stehenden Sträucher, die anderen, weil der Wind sie dort oben leichter faßt und fortträgt. Es fragt sich nur, ob diese Vorteile den Hauptnachteil der eigentümlichen Stellung, die Gefahr des Verdorrens durch Wassermangel, aufwiegen. Anscheinend ja, denn viele der beobachteten Überpflanzen verteidigten, nach ihrer Größe und Üppigkeit zu schließen, ihren Standort schon eine lange Reihe von Jahren

Digitized by Google

mit Erfolg, besonders Ebereschen, Birken, Himbeer-, Stachelbeer- und Johannisbeersträucher. Andere, einjährige, erreichen ihr Lebensziel, die Erzeugung keimfähiger Samen, schon vor Eintritt der Sommerdürre. Bemerkenswert ist endlich, daß manche Reihen von Bäumen mit derselben Pflanzenart besetzt sind. So trugen z. B. neun unter dreizehn nebeneinander stehenden Kopfweiden Himbeersträucher, dagegen wenig andere Überpflanzen; in einer zweiten Reihe traten vorwiegend Johannisbeere und Löwenzahn auf, auf einer dritten herrschte Bittersüß vor. „Es liegt da fast nahe, an eine Wanderung oder Verbreitung von Baum zu Baum zu denken, ein Umstand, der die Ausbildung einer eigenartigen Epiphytenflora natürlich wesentlich — durch Vererbung verstärkte Anpassung vorausgesetzt — begünstigen würde. Allerdings ist es auch ebenso gut möglich, daß die Besiedelung von einer oder mehreren nahestehenden Mutterpflanzen auf ebener Erde ausging.

Aus dem bisher Angeführten geht hoffentlich hervor, daß die ganze Erscheinung des heimischen Epiphytentums einen sehr anziehenden Gegenstand der weiteren Beobachtung und Untersuchung für den Botaniker bietet.

Beitrag zur Theorie der vulkanischen und gebirgsbildenden Thätigkeit der Natur.

Von **Johann Dlabač**, k. k. Oberingenieur.

(Schluß.)

Nachdem diese Schluchten in den Karten eingezeichnet und sie den Sprüngen und Spalten in dem Sandsteinfelsen auf der Stelle parallel sind, lassen sich die Wirkungen des Erdbebens auf einer Spezialkarte der Gegend verfolgen.

Wie aus solcher Karte ersichtlich ist, geht die ursprünglich nordöstliche Richtung der Libocher Schlucht allmählich in die nordwestliche (des Bělabaches) und in der weiteren Fortsetzung in die nordöstliche (des Mohelkabaches) über. Die Kokořiner Schluchten zwischen Dauba und Mscheno sind scheinbar ohne jede Regel gebildet; beobachtet man jedoch die südlich gelegenen Schluchten des Kokořiner Baches, Repiner, Choruschitzer, Wratnoer und Strenitzer Grundes, welche wie Strahlen aus einem Zentrum auslaufen, so bemerkt man, daß die Kokořiner Schluchten einen Knoten bilden, in welchem eine drehende Bewegung stattgefunden hat.

Durch eine sekundäre Explosion ist hier ein wirbelförmiges Erdbeben entstanden, welches die Erdkruste zertrümmerte, wobei auf der nördlichen Seite mehrere Eruptionskegel zum Ausbruche gelangten. — Dieses Erdbeben war die Ursache, daß die Welle auf der nördlichen Seite sich verspätet und mit dem südlichen Ende eine drehende Bewegung gemacht hat, so daß die ursprünglich östliche bis nordöstliche Richtung derselben (der Libocher Schlucht) in die nordwestliche (des Bělabaches) übergegangen ist.

Digitized by Google

In der weiteren Fortsetzung drehte sich die Erdbebenwelle durch den Einfluß der allgemeinen Richtung der bewegenden Massen im Innern, bis sie in die nordöstliche Lage (des Mohelkabaches) wieder übergegangen ist, wie an der Bildung der nachfolgenden Schluchten zwischen Bĕla und dem Mohelkabache ersichtlich ist.

So entstand ein sekundäres Erdbebengebiet.

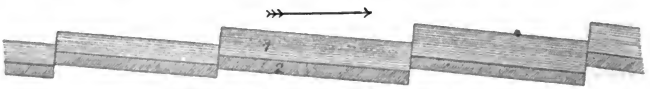


Fig. 5. 1. Kreideformation, 2. Permformation.

Die Erdbebenwelle hatte fortschreitend eine Lage, die durch die zuerst angeführten Schluchten markiert ist, und gewann auf der südlichen Seite des Gebietes ihre größte Geschwindigkeit längs der Linie Melnik, Chlomek (südlich von Jungbunzlau). Südlich von dieser Linie hatte sich dieselbe verspätet, wie an dem Bruche der Richtung der Kokoriner, Repiner, Choruschitzer, Wratnoer und Streniţer Schlucht bemerkbar ist, so daß z. B. das Iserthal von Zamost bis über Benatek hinaus als Verspätung der Streniţer Welle betrachtet werden kann.

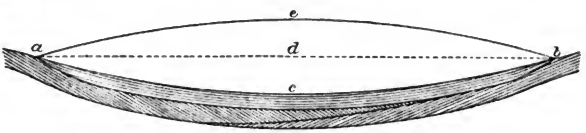


Fig. 6.

Das Iserthal von Zamost über Münchengrätz bis Mohelnitz ist durch Verspätung der Welle in der weiteren Folge entstanden und grenzt das beschriebene Erdbebengebiet östlich ab. Östlich von dieser Abgrenzung ist die östliche allgemeine Richtung wieder hervorgetreten.

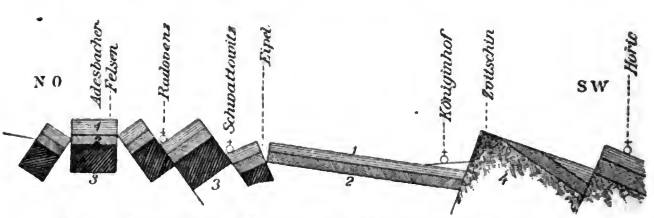


Fig. 7. 1. Kreideformation, 2. Permformation, 3. Karbonformation, 4. Huronformation.

Durch die Verspätung der Erdbebenwelle, welche in der beschriebenen Gegend die größte Geschwindigkeit hatte, wurde zu beiden Seiten des Gebietes die Erdkruste bis zum Erdkerne zerrissen. Durch die nachfolgende gebirgsbildende Thätigkeit sind sodann durch diese Spalten Eruptionskegel wie Perstein, Tacha, Bösig u. a. zum Ausbruche gelangt, oder wurde die Erdkruste längs derselben gehoben und Gebirgs- und Höhenrücken gebildet.

Digitized by Google

Die Wirkungen der Verspätung der Welle können namentlich längs der Linie Melnik, Chlomek verfolgt werden. Wie bei der Bildung der Schluchten angeführt wurde, ist die Verspätung der Welle hier durch den Bruch der Richtung der Schluchten markiert. In der weiteren Fortsetzung wurde von Chlomek angefangen die Erdkruste total zerrissen und der Chlumrücken in horizontaler Lagerung gehoben (Fig. 3).

Die Höhenrücken und Eruptionskegel, welche dieses sekundäre Erdbebengebiet umsäumen, namentlich der Böhig, und der Höhenrücken an der Wasserscheide zwischen dem Poltzen- und Iserfluß nordwestlich, Jeschken- und Kopaninrücken nordöstlich, und die Höhenrücken von Melnik über Vschetat, Mlada, Wlkawa, Lautschin bis Ostrá horka bei Roidalowitz südwestlich und südöstlich ruhen auf Spalten, welche zur Richtung der korrespondierenden Schluchten senkrecht stehen; die letztangeführten Höhenrücken Melnik, Ostrá horka zeigen insbesondere den Bogen an, welcher der bei der Bildung der Schluchten geschilderten Drehung des Erdbebens aus der südöstlichen in die nordöstliche Richtung entspricht.

Diese Höhenrücken zeigen auf der inneren, dem Erdbebenzentrum zugekehrten Seite die Schichtenlagerung parallel zur Erdoberfläche, auf der äußeren Seite im Querschnitte, wie an der Lagerung der Formationen des Jeschken und Kozakov (Fig. 3) und den Hügeln von Melnik, über Mlada bis Ostrá horka (Fig. 8) beobachtet werden kann.

Durch sekundäre Explosionen sind im Verlaufe des primären Erdbebens weitere horizontale Hebungen entstanden.

So wurden z. B. durch ein aufstoßendes Erdbeben die Dneboher und Großskaler Felsen zwischen Turnau und Münchengrätz erzeugt; die Erdkruste wurde hierbei in einem gewissen Umfange abgetrennt und in horizontaler Lagerung über das umliegende Terrain gehoben, bis durch den Ausbruch der Eruptionskegel Mužský und Trosky der innere Druck entlastet wurde (Fig. 3).

Einen interessanten Fall derartiger Hebung zeigt auch das Adersbacher Felsengebirge in Böhmen.

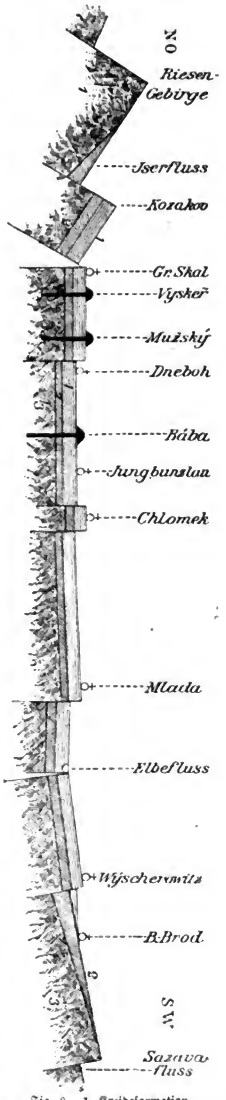


Fig. 8. 1. Kreideformation, 2. Permformation, 3. Huronformation.

Digitized by Google

Die Adersbacher Felsen liegen in einem Intervall des Riesen- und Adlergebirges, welches dem ganzen Gebirgsbaue nach als Fortsetzung des ersteren zu betrachten ist.

Der Bau des Riesen- und Adlergebirges, als auch der Vorgebirgsketten des Zvičiner- und Hořicer Kammes zeigt an, daß die Mitte des Erdbebens im mittleren Böhmen, südlich von Hořic gelegen ist.

Die Adersbacher Felsen sind durch ein sekundäres Erdbeben entstanden, dessen aufstoßende Wirkung die Abtrennung und weitere partielle Hebung der Kreideformation zur Folge hatte und bilden ein sekundäres Erdbebenzentrum.

Die Fig. 7 stellt uns den Querschnitt der Adersbacher Felsen in groben Umrissen dar.

Bei Radowenz wurden die Kreide-, Perm- und Karbonschichten zu Tage gefördert.

Längs der auswärtigen, zur Hauptrichtung des Erdbebens parallel laufenden Spalten, wurde hierbei auf der böhmischen Seite bei Schwadowitz und auf der schlesischen Seite bei Waldenburg die Erdkruste einseitig gehoben, wodurch die Perm- und Karbonschichten auch bei Schwadowitz und Schatzlar, beziehungsweise bei Waldenburg, zum Vorschein kamen und die bergmännische Ausbeutung der vorhandenen Kohlenschichten ermöglichten.

Dieses sekundäre Erdbeben hat seine Wirkungen bis Eipel geäußert, weiter südwestlich von hier zeigt der Zvičiner- und Hořicer Rücken eine einseitige Hebung, welche durch das primäre Erdbeben erzeugt wurde.

Sowohl die Schluchten als auch die Gebirgsrücken haben sich natürlich in der ursprünglichen Form nicht erhalten; durch den ausgleichenden Einfluß der Witterung und des Wassers haben dieselben Veränderungen erlitten und die greifbarsten Merkmale ihrer Entstehung eingebüßt. Die ursprünglich scharfen Kantierungen der Gebirge haben sich abgerundet, die senkrechten Wände der Schluchten sind eingestürzt und haben den Grund verschüttet, geringere Spalten wurden gänzlich verschüttet und verschlämmt, oder wenn sie nach Gestaltung des umliegenden Terrains zur Ableitung der atmosphärischen Niederschläge gedient haben, haben sie sich weiter ausgebildet.

Bloß die Kokořiner Schluchten, der obere Teil des Strenitzer Grundes und die Felsenwände bei Dnebohl, Klokotz und am Kozakov, welche aus dauerhaftem Material bestehen, haben sich in einer wenig abgeänderten Form erhalten.

Überall, wo Sandsteinfelsen an den Tag treten, kann man die Bildung der Sprünge und Spalten beobachten. Wie bereits erwähnt wurde, stehen diese Risse und Spalten senkrecht zu einander, senkrecht zur Schichtenlagerung der Sandsteinfelsen und senkrecht, beziehungsweise parallel zur Richtung der Schluchten und Höhenrücken und sind der Reihe nach parallel.

In einigen dieser Spalten befindet sich auf den Wandflächen ein rötlicher, glasurartiger Überzug, welcher durch Ausblasen der Wasserdämpfe erzeugt wurde. Seltener sind diese Spalten mit kompakten Basaltadern ausgefüllt.

Diese Basaltadern haben oft eine große Länge bis 4 *km* und befinden sich in geraden bis 1.5 *m* breiten Spalten im horizontal gelagerten Sandsteinfelsen.

Digitized by Google

Eine solche Basaltader befindet sich z. B. nördlich von Braniei und Zakopaná, Bezirk Münchengrätz, ca. 3 *km* lang, eine andere ist links von der Bezirksstraße von Zehrov nach Kost nahe bei Srbsko.

Bei Smržow, in der Richtung gegen Světlá (Bezirk Böhm. Aicha) ist eine ca. 4 *km* lange Ader, welche unter dem Namen „Teufelsmauer" allgemein bekannt ist.

Dünnere Basaltadern, bis zu einer Stärke von 5 *cm*, findet man öfters auf den Feldern ausgeackert.

Die Beschaffenheit dieser Adern weist darauf hin, daß die gebirgsbildende und eruptive Thätigkeit der Natur sich gleichzeitig vollzogen hat, indem in die geöffnete Spalte, infolge der inneren Spannung, die Basaltlava sofort eingedrungen ist.

Die geschilderten Vorgänge bei der Hebung der Kreideformation in Böhmen und ein Blick auf die Karte belehren uns, daß die Umwälzungen der Erdkruste nicht mit jener Regelmäßigkeit sich vollzogen haben, wie hier in der Theorie entwickelt wurde. — Die großen Spalten sowohl der Thäler als auch der Gebirgs- und Höhenrücken verfolgten stellenweise die Spalten der einen, stellenweise der zweiten Gattung; an manchen Stellen sind beide Richtungen zu einer Diagonale kombiniert. Das Vorauseilen oder Zurückbleiben und die drehende Bewegung der Welle haben weitere Abweichungen in der Richtung der Sprünge erzeugt und sekundäre Erdbeben abweichende Hebungen verursacht. Es können aber auch Kombinationen von Spalten und Sprüngen verschiedener Richtungen und Neigungswinkel vorkommen, welche von Erdbeben aus verschiedenen Perioden herrühren, in welchem Falle die Beurteilung der gleichzeitigen Vorgänge weiter erschwert wird.

Zum Schlusse wollen wir noch versuchen das gleichzeitige Erdbebengebiet bei Hebung der Kreideformation in Böhmen auf der Karte abzugrenzen.

Wie wir früher erkannt haben, so ist das gleichzeitige Erdbebengebiet durch parallele charakteristisch gebaute Höhen und Gebirgsrücken markiert[1]).

Derartige Gebirgs- und Höhenrücken sind:

a) Auf der Nordseite:

1. Das Lausitzer, Jeschken- und Kozakovgebirge bis Zvičin bei Königinhof.
2. Das Iser-, Riesen- und Adlergebirge bis nach Mähren.
3. Das Falkengebirge in Schlesien.
4. Das Eulengebirge und die Sudeten in Schlesien.

b) Auf der Südseite:

1. Der Höhenrücken des Chlum südlich von Jungbunzlau über Liban bis Chlumetz.
2. Der Höhenrücken von Melnik über Vschetat, Mlada, Lautschin bis Ostrá horka bei Roždalovitz und weiter über Elbeteinitz in der Richtung des Eisen und Saarer Gebirges über Kreutzberg nach Mähren.
3. Der Höhenrücken von Dřinov bei Kralup und weiter längs der Wasserscheide zwischen dem Elbe- und Moldauflusse gegen Böhm. Brod.
4. Der Höhenrücken vom Žbanberge bei Rakonitz längs der Wasserscheide

[1]) Diese Abgrenzung ist nicht vollständig.

Digitized by Google

zwischen dem Moldau- und Beraunflusse weiter längs der Wasserscheide zwischen dem Elbe- und Sazavaflusse.

In der Mitte dieses Erdbebengebietes in Zentralböhmen sind horizontale Hebungen vorhanden.

Der Querschnitt durch das mittlere und nördliche Böhmen senkrecht zur Richtung des Erdbebens würde demnach in groben Umrissen aussehen wie in Fig. 8 dargestellt.

Wenn wir die Eigenschaften und die unwiderstehliche Wirkung einer Explosion des überhitzten Wassers erwägen, und die Dauer auch der größten bekannten Erdbeben berücksichtigen, so kann man annehmen, daß die geschilderte eruptive und gebirgsbildende Thätigkeit der Natur und die Hebung des Landes aus den Wellen des Kreidemeeres in der Hauptsache nur eine kurze Zeit in Anspruch genommen hat. —

Der Planet Jupiter.

Von Dr. Klein.

Mit 1 Tafel und 1 Abbildung im Text.

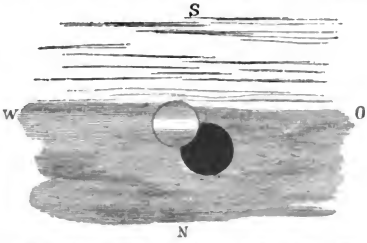
Der mächtigste Planet in unserem Sonnensystem, Jupiter, ist gleichzeitig durch die Eigentümlichkeiten, welche er bei der astronomischen Beobachtung darbietet, von ganz besonderem Interesse. Noch sind die Akten darüber nicht geschlossen, ob Jupiter in sehr merklichem Maße eigenes Licht ausstrahlt, oder ob er bereits sein sämtliches Eigenlicht eingebüßt hat. Die Ergebnisse der Beobachtungen verschiedener Astronomen haben darüber zu ganz entgegengesetzten Resultaten geführt. Sehr auffällig ist, daß dieser Planet in so hohem Grade lichtreflektierend erscheint, als wenn seine Oberfläche mit weißem Papier überzogen wäre. Nimmt man die lichtreflektierende Kraft der Oberfläche des Planeten Mars, von der man voraussetzen kann, daß sie in dieser Beziehung große Ähnlichkeit mit der der Erde besitzt, als Einheit an, so ist nach den neuesten Bestimmungen von Dr. Müller in Potsdam die durchschnittliche lichtreflektierende Kraft der Jupiteroberfläche nahezu 2.8 mal größer. Auch ergab sich aus den Beobachtungen desselben Astronomen, daß sich zeitweise merkliche Helligkeitsänderungen dieses Planeten zeigen, die möglicherweise durch Vorgänge auf seiner Oberfläche erklärt werden können. Dennoch machte sich in den Beobachtungen ein eigenes Licht Jupiters nicht bemerkbar.

William H. Pickering hat den Planeten während der Opposition des Jahres 1892 an einem 13zolligen Refraktor auf einer hohen Station in den Anden von Peru, wo die Luft außerordentlich ruhig und durchsichtig ist, eifrig beobachtet. Es zeigte sich dabei unter den günstigsten Verhältnissen, daß die Oberfläche Jupiters aus einer gleichförmigen, weißen Masse von Wolken besteht, über welcher eine Art feinen, gazeförmigen Schleiers einer braunen Materie ausgebreitet ist, ähnlich den Cirruswolken unserer irdischen

Digitized by Google

Atmosphäre. Dieser Schleier bedeckt die ganze sichtbare Oberfläche Jupiters ist aber an einzelnen Stellen dichter wie an anderen. Gelegentlich zeigt sich in dieser Schicht eine sehr kleine runde oder elliptische Lücke, die falls sie auf einem Streifen steht, leicht gesehen werden kann, aber schwierig wahrzunehmen ist, falls sie zwischen zwei Streifen auftritt. Diese Lücken zeigen sich als sehr kleine weiße Fleckchen, und sie sind es, in denen man die weiße, eigentliche Oberfläche des Jupiter erkennen kann.

Seit vielen Jahren zeigte sich auf dem Jupiter auch ein ungeheuer großer roter Fleck, der an Ausdehnung und wohl auch an Volumen unsere Erde erheblich übertrifft. Dieser Fleck war 1892 auch noch vorhanden, aber äußerst schwach. Der Raum über ihm war völlig frei von dem oben erwähnten Cirrusschleier. Der Fleck wurde also gewissermaßen wie durch eine Höhlung gesehen und bildete nach Pickering's Meinung einen Teil der Jupiteroberfläche. Jupiter dreht sich in der erstaunlich kurzen Zeit von 9 Stunden 55.5 Minuten einmal um seine Achse, so daß bei der ungeheueren Größe dieses Planeten (sein Äquatorialdurchmesser beträgt 19000, sein Polardurchmesser 17900 Meilen) die Rotationsgeschwindigkeit seiner Oberflächenteile in der Äquatorialzone eine sehr enorme ist. Damit hängt höchst wahrscheinlich zusammen, daß die wolkenförmigen Gebilde seiner Atmosphäre vorwiegend in lange Streifen ausgezogen erscheinen, welche dem Äquator parallel sind. Auf der beigegebenen Tafel sind einige vorzügliche Zeichnungen des Aussehens des Jupiter wiedergegeben, welche Herr J. N. Krieger am großen Refraktor seiner Privatsternwarte mit höchster Sorgfalt ausgeführt hat. Die Zeichnungen sind so orientiert, wie der Planet im astronomischen Fernrohr erscheint, nämlich Süd oben und Nord unten. Fig. 1 zeigt den Jupiter nach seinem Aussehen am 14. Dezember 1892 5 Uhr 55 Minuten mitteleuropäischer Zeit. Die westliche Hälfte des südlichen Äquatorialstreifens ist von einem breiten Wolkenband bedeckt, so daß nur ein schmaler Saum des tiefer liegenden dunklen Streifens am Nordrande hervortritt. Über oder in dem breiten Wolkenbande, das sich nahezu bis zur Mitte der Planetenscheibe erstreckt, erkennt man kleine helle, wolkige Gebilde. Fig. 2 zeigt den Jupiter am 20. Dezbr. 1892 7 Uhr 49 Minuten. Der Schatten des ersten Trabanten ist am Ostrande der Scheibe eingetreten und zeigt sich als kreisrunder schwarzer Punkt. Auf der hellen Äquatorialzone befindet sich ein dunkler Fleck, der die Mitte der Scheibe schon passiert hat. Die dunklen drei Hauptstreifen zeigen mehrere kleine, noch dunklere Verdichtungen. Einige der letzteren, vor dem breiten dunklen Nordstreifen, stehen einer hellen Wolke nahe, die vielleicht kein selbständiges Gebilde ist, sondern ein Teil der (durchscheinenden) Jupiteroberfläche. Fig. 3, am 14. August 1893 2 Uhr 20 Minuten



Der 1. Jupitersmond und sein Schatten am 19. Nov. 1893 nach Prof. Barnard.

Digitized by Google

früh, zeigt auf dem Jupiter mehrere gut ausgebildete Streifen. Besonders die beiden auf der Nordhälfte liegenden dunklen Streifen zeigen mehrere Verdichtungen. Eine schwache helle Partie liegt fast genau im Mittelpunkte der Scheibe. Fig. 4. 11. Okt. 1893 10 Uhr 35 Minuten. Jupiter zeigt jetzt auf seiner Oberfläche eine reiche Abwechselung von hellen und dunklen Partien. Es sind drei dunkle Streifen erkennbar, von denen der südlichste gleichsam gespalten ist. Im mittleren sind mehrere helle, wolkenförmige Gebilde erkennbar und ebenfalls solche, aber weit größere, auf der südlichen Hemisphäre. Diese Zeichnungen gehören zu den vortrefflichsten, welche wir vom Aussehen Jupiters besitzen, und es wäre sehr wünschenswert, daß Herr Krieger diese Aufnahmen fortsetzte.

Galilei entdeckte bekanntlich beim Jupiter 4 helle Monde, und dieselben können schon mit einem gewöhnlichen Opernglase gesehen werden. Untersuchungen über ihre wahre Größe und etwaige Flecke auf ihrer Oberfläche erfordern jedoch die stärksten Ferngläser und ausgezeichnet klare und ruhige Luft. Nach den Untersuchungen von W. Pickering ist der 3. Mond der größte. Der 4. steht ihm wenig nach, während der 1. und 2 Mond wesentlich kleiner sind. Dies stimmt mit den früheren Messungen von Struve überein. Nach den neueren Beobachtungen von Pickering ist der 1. Mond abgeplattet und dreht sich in 13 Stunden 3 Minuten einmal um seine Achse; auch die anderen Monde Jupiters sind abgeplattet, und es schien dem Beobachter, daß sich der 2. Jupitertrabant in 41 Stunden 24 Minuten um seine Achse dreht, der 3. dagegen in der gleichen Zeit, in der er um den Jupiter läuft, das Nämliche soll beim 4. Monde der Fall sein. Diese merkwürdigen Ergebnisse konnten bis jetzt aber noch nicht von anderer Seite bestätigt werden. Dagegen fand Prof. Barnard auf der Lick-Sternwarte, daß der 1. Jupitermond am 8. September 1890, als er vor der Scheibe Jupiters vorüberging, sich auf einem hellen Streifen derselben als dunkler länglicher (nicht runder) Fleck projizierte. Mit Hülfe einer stärkeren Vergrößerung des 12zolligen Refraktors erschien dieser dunkle Fleck unzweifelhaft doppelt, aus zwei dunklen Fleckchen bestehend, die senkrecht zur Richtung der hellen Streifen des Jupiter übereinanderstanden. Diese überraschende Wahrnehmung fand erst 1893 durch das große 36zollige Teleskop der Lick-Sternwarte ihre Erklärung. Am 25. September, da der 1. Mond wiederum vor der Jupiterscheibe vorüberging, zeigte er sich, als er auf einem dunklen Streifen derselben stand, als länglicher, heller Fleck, und später, da er auf eine helle Stelle kam, als aus zwei dunklen Fleckchen bestehend. In günstigen Momenten konnte der Beobachter aber deutlich erkennen, daß der Trabant eine kreisrunde Scheibe besaß, welche einen hellen Äquatorialstreifen und dunkle Kalotten an den Polen zeigte. Am 19. Nov. 1893 wiederholte sich der Vorübergang des 1. Mondes vor dem Jupiter, und da die Luft äußerst ruhig war, so zeigte der große Refraktor an 1000facher Vergrößerung den Mond völlig rund und zum Teil auf seinen Schatten projiziert. Prof. Barnard giebt eine Zeichnung vom Aussehen dieses Trabanten, der auf der vorhergehenden Seite (413) reproduziert ist.

Man sieht auf derselben den Trabanten, vor einem dunklen Streifen der Jupiteroberfläche und dicht neben ihm, teilweise von dem Satelliten bedeckt,

Digitized by Google

den schwarzen Schatten desselben. Der Trabant selbst zeigt einen breiten hellen äquatorialen Streifen und zwei dunkle Zonen im Norden und Süden. Aus gewissen Eigentümlichkeiten im Aussehen der hellen Zone glaubt Prof. Barnard schließen zu dürfen, daß dieser Trabant nicht in der nämlichen Zeit um seine Achse rotiert, welche er gebraucht, um den Jupiter zu umkreisen. Das würde eine teilweise Bestätigung der Behauptung von W. Pickering sein, doch hat Barnard von der angeblichen Abplattung dieses Mondes keine Spur wahrgenommen. Außer den 4 großen Monden des Jupiter ist bekanntlich von Barnard 1892 am Lick-Refraktor noch ein sehr lichtschwacher Mond desselben entdeckt worden, der vom Jupiter nicht sehr weit entfernt ist, und dessen Umlaufszeit nach den neuesten Beobachtungen auf der Lick-Sternwarte 11 Stunden 57 Minuten 22.6 Sekunden beträgt. Dieser Mond kann nur durch die mächtigsten Fernrohre gesehen werden, das kleinste Instrument, welches ihn bisher zeigte, hat 22 Zoll Durchmesser. Die Art und Weise der Entdeckung dieses Mondes ist von besonderem Interesse, und der Entdecker Prof. Barnard spricht sich darüber wie folgt aus:

„Am Freitag den 9. September (1892) war meine Beobachtungsnacht, in welcher mir der 36zollige Refraktor zur Verfügung stand. Nachdem ich zuerst den Mars untersucht hatte, begann ich die Untersuchung der unmittelbaren Umgebung des Jupiter. Gegen 2 Uhr etwa entdeckte ich einen feinen Lichtpunkt dicht dem Planeten folgend und nahe dem dritten Monde stehend, der sich seinem Durchgang näherte. Sogleich vermutete ich, das Lichtpünktchen könne ein unbekannter Satellit sein und begann unmittelbar Positionswinkel und Distanz desselben vom dritten Monde zu messen. Für den Augenblick erschien dies als die einzig mögliche Art und Weise, die Position des Objektes zu sichern, denn sobald der kleinste Teil der Jupiterscheibe ins Gesichtsfeld trat, verschwand das Lichtpünktchen augenblicklich. Ich nahm zwei Messungen der Distanz und eine des Positionswinkels vor, aber der Anschluß an Jupiter konnte nicht gewonnen werden, denn einer der Mikrometerfäden war gebrochen und der andere hatte sich gelockert. Bevor es möglich war, irgend etwas anderes zu thun, verschwand das Lichtpünktchen in dem hellen Schein, der den Jupiter umgab Ich war indessen durch den Umstand, daß das Objekt nicht hinter dem Jupiter bei dessen Bewegung zurückgeblieben war, überzeugt, daßselbe sei ein Satellit. Mit Sorgfalt untersuchte ich nun den vorangehenden Rand des Planeten, um das Hervortreten des Satelliten zu erkennen, allein bis zum Tagesanbruch konnte nichts gesehen werden. Obgleich überzeugt, daß ein neuer Mond des Jupiter gefunden sei, riet doch die äußerste Vorsicht dazu, eine sorgfältige Bestätigung abzuwarten, ehe eine öffentliche Ankündigung der Entdeckung erfolgte.

Die folgende Beobachtungsnacht am 36-Zoller gehörte Prof. Schaeberle, doch trat er mir dieselbe freundlichst ab, und kurz vor Mitternacht wurde der neue Mond wiedergesehen, als er sich von dem nachfolgenden Rande des Planeten rasch entfernte. An diesem Morgen hatte ich neue Fäden am Mikrometer eingezogen und begann nun eine Reihe sorgfältiger Positionsbestimmungen des Satelliten. Es ergab sich, daß der letztere in 36″ Distanz vom Jupiterrande stationär wurde, dann, nachdem er in dieser Lage kurze Zeit

Digitized by Google

verblieben, näherte er sich rasch dem Jupiter und verschwand in dem diffusen Scheine nahe dem Rande des Planeten. Die so rasch als möglich wiederholten Messungen um die Zeit der Elongation des neuen Mondes lieferten die Mittel zur näherungsweisen Bestimmung seiner Umlaufsdauer ... Wegen der großen Nähe des Trabanten beim Jupiter ist es schwierig, etwas über seine Größe zu sagen. Alles in allem berücksichtigend, möchte ich ihn vorläufig zur 13. Größenklasse schätzen. Ich hoffe die Frage definitiv dadurch später beantworten zu können, daß ich einige kleine Sterne nahe beim Jupiter beobachte und deren Größe später, wenn der Planet nicht mehr in der Nähe steht, bestimme. Bis dahin dürfte man annehmen, daß der neue Mond einen wahren Durchmesser von nicht mehr als 100 Miles besitzt oder wahrscheinlich noch weniger. Sorgfältige spätere Messungen zeigten, daß die Bahnebene des fünften Mondes merklich mit der Ebene des Jupiteräquators zusammenfällt."

Das Vorhandensein dieses fünften Jupitermondes ist höchst merkwürdig, denn neben den vier großen, allbekannten Monden hat er eine ganz eigentümliche Stellung, und man hat die Vermutung ausgesprochen, dieser Mond sei möglicherweise erst in jüngerer Zeit entstanden. So völlig grundlos, als sie anfangs scheint, ist diese Behauptung nicht, denn im Jahre 1886 hat sich für Jupiter ein höchst sonderbares Ereignis zugetragen, indem ein Komet ihm so nahe kam, daß er seine Oberfläche streifte. Dieser Komet ist am 6. Juli 1889 von Brooks zu Geneva in Nordamerika entdeckt worden, also beiläufig drei Jahre nach dem erwähnten Ereignisse. Man fand durch Berechnung, daß dieser Komet in nahezu sieben Jahren um die Sonne läuft, und es erschien deshalb auffällig, daß er nicht schon früher gesehen worden war. Die Rechnungen von Chandler klärten aber die Sache dahin auf, daß der Komet früher in einer ganz anderen Bahn einherlief, in welcher er der Erde nicht zu Gesicht kommen konnte. Im Jahre 1886 kam er in dieser früheren Bahn dem Jupiter außerordentlich nahe und ward erst damals durch dessen Anziehung in die neue Laufbahn abgelenkt, in welcher er 1889 von der Erde aus gesehen wurde. Vor kurzem hat nun ein amerikanischer Mathematiker, Dr. Poor, die Bahn dieses Kometen aufs genaueste von neuem untersucht. Er hat dabei gefunden, daß der Komet im Juli 1886 dem Jupiter so nahe war, daß er sich innerhalb der Bahnen der Jupitermonde bewegte und mit einem oder mehreren derselben zusammengestoßen sein muß. Ja, noch mehr. Der Komet kam dem Jupiter selbst so nahe, daß der Mittelpunkt des Kometen von der Jupiteroberfläche nur 22 000 geographische Meilen entfernt blieb, ja, vielleicht dieselbe sogar gestreift hat. Da nun der Kopf des Kometen selbst einen sehr bedeutenden, auf viele tausend Meilen zu veranschlagenden Durchmesser besitzt, so ist zweifellos, daß Teile des Kometen mit dem Jupiter zusammengetroffen sind. Der Komet trat in das Jupitersystem ein am Morgen des 19. Juli 1886 und verließ es am 20. Juli nachmittags, nachdem er beinahe einen vollen Kreislauf um den Jupiter beschrieben hatte. Während dieser Zeit würde der Komet für ein Auge auf dem Jupiter zunächst in ungeheurer Größe, mehr und mehr den ganzen Himmel bedeckend und schließlich alles umhüllend, erschienen sein. Welches die Folgen dieses Zusammentreffens für den Jupiter waren, kann man sehr leicht und grausen-

Digitized by Google

voll ausmalen, wenn man sich den Kern und Kopf des Kometen aus Feuerkugeln und elektrisch glühendem Kohlenwasserstoffgas bestehend vorstellt. Es ist auch wahrscheinlich, daß der Komet eine ähnliche Zusammensetzung besitzt, allein vorläufig möge hier nur die Thatsache des Zusammentreffens erwähnt sein. Für den Kometen ist diese innige Annäherung an den Jupiter nicht nur dadurch folgenreich geworden, daß er in eine neue Bahn geworfen wurde, ondern auch wahrscheinlich noch dadurch, daß der Komet in mehrere Teile zerrissen (aufgelöst) wurde. Als er nämlich 1889 der Erde sichtbar wurde, erblickte Barnard auf der Lick-Sternwarte eine Anzahl kleiner Begleiter, die sich wie Abkömmlinge des Hauptkometen ausnahmen. Es ist dies eine überaus merkwürdige Thatsache, und Barnard wies schon gleich anfangs darauf hin, daß die Bildung dieser kleinen Kometen vielleicht 1886 stattgefunden habe, als sich der Hauptkomet in der Nähe des Jupiter befand. eine Ansicht, der auch Chandler beistimmt.

Möglicherweise ist bei dieser Gelegenheit der kleine Jupitermond entstanden, doch kann darüber nur eine eingehende Untersuchung Genaueres lehren, und Dr. Poor hat eine solche in der That unternommen, doch sind deren Ergebnisse zur Zeit noch nicht bekannt.

Der gegenwärtige Standpunkt und die Entwickelung unserer Kenntnisse von den Sternschnuppen.

Von **M. E. Schulhof.**

Allgemeiner Charakter der Erscheinung. Die Sternschnuppen sowohl als die Feuerkugeln, welche oft Meteoritenfälle veranlassen, zeigen ihr Vorhandensein stets nur in der kurzen Zeit, wärend der sie in unsere Atmosphäre eindringen und dort aufleuchten. Das Erscheinen dieser Meteore bietet gewisse Eigentümlichkeiten dar, welche sowohl einzeln als in ihrer Gesamtheit sogar bei einem fleißigen und scharfsinnigen Beobachter leicht den Eindruck hervorrufen, als handle es sich hierbei lediglich um eine atmosphärische Erscheinung. Dabei erscheinen diese Meteore sehr oft mit Nebenumständen, welche den wahren Charakter des Phänomens verdunkeln. Folgendes sind die Haupteigentümlichkeiten, welche die Sternschnuppen darbieten:

1. Die Häufigkeit im Auftreten derselben ist während des Jahres sehr ungleich. In jeder Nacht kann man das Vorhandensein von Sternschnuppen konstatieren, aber zu gewissen Epochen des Jahres, besonders um die Mitte des August, sind sie sehr zahlreich. Diese Thatsache, welche von mehreren Forschern des vergangenen Jahrhunderts hervorgehoben wurde, ist schon lange dem Volke bekannt, welches die Auguststernschnuppen als die feurigen Thränen des heiligen Laurentius bezeichnet. Der Physiker Burney schrieb 1821 die

Digitized by Google

größere Zahl der Meteore im Sommer der Hitze zu, während ein anderer Beobachter darauf hinwies, daß gerade die klaren Nächte, in welchen es stark friert, der Bildung von Sternschnuppen sehr günstig seien. Das außergewöhnliche Erscheinen von Meteoren, welches seit den ältesten Zeiten gelegentlich berichtet wird, erscheint keineswegs unvereinbar mit der Voraussetzung des atmosphärischen Ursprungs derselben, und es bedurfte des großartigen Sternschnuppenfalles in Amerika in der Nacht vom 12. zum 13. November 1833, um durch die Erinnerung an den ähnlichen Sternschnuppenregen vom 12. November 1799 durch die Uebereinstimmung des Datums Eindruck zu machen und die erste Vermutung zu erwecken, daß es sich um eine periodische und kosmische Erscheinung handle.

Die Hypothese, daß Haufen von kleinen Körpern in elliptischen Bahnen um die Sonne zirkulieren, erklärt unmittelbar die Thatsache, daß gewisse Tage im Jahre stets durch einen großen Reichtum an Meteoren ausgezeichnet sind. Diese mehr oder weniger großen Haufen müßten seitens der Planeten Störungen erleiden, die sie je nachdem der Erde näherten oder von ihrer Bahn entfernten, und man könnte so mit Olmsted und Poisson die Thatsache erklären, daß in gewissen Jahren unzählige Meteore an bestimmten Tagen erscheinen, während in anderen zur selbigen Zeit nur wenige sichtbar werden. Man kann aber auch mit Olbers, Arago und Humboldt annehmen, daß unzählige Meteore in einer gemeinsamen Bahn zirkulieren, daß aber nicht alle Teile der letzteren gleich dicht mit Meteoren besetzt sind und jedes Jahr ein anderer Teil dieses Meteorringes von der Erde aus beobachtet wird.

2. In denjenigen Nächten, welche vorzugsweise reich an Sternschnuppen sind, bemerkt man, daß letztere vorzugsweise aus einer und derselben Region des Himmels kommen und sich in größerer Häufigkeit in einer bestimmten Richtung bewegen. Das Volk hat dies längst bemerkt und schreibt die Erscheinung dem Winde zu. Selbst Humboldt und Arago glaubten eine Zeit lang an den Einfluß des Windes auf die Bewegungsrichtung der Sternschnuppen. Manche Gelehrten waren der Meinung, die Feuerkugeln bewegten sich parallel dem magnetischen Meridian von Norden nach Süden. Brandes, welcher schon am 9. August 1799 einen gewissen Parallelismus der Meteore erkannt hatte, bekämpfte jene Meinung 1804 und glaubte, die Richtung der Bewegung sei vorzugsweise von NO nach SW gerichtet. Olmsted war der erste, welcher das Vorhandensein eines fixen Punktes am Himmelsgewölbe, aus dem die Meteore des 12. November 1833 herkamen, nachwies. Er nannte diesen Punkt den Radiationspunkt, und die Entdeckung seines Vorhandenseins lieferte den unwiderlegbaren Beweis, daß jener Meteorschwarm kosmischen Ursprungs war. In der That, wenn wir solchen Körpern begegnen, die sich durch den Raum in parallelen Bahnen bewegen, so müssen sie nach den Gesetzen der Perspektive aus einem und demselben Punkte zu kommen scheinen, welcher die Richtung ihrer relativen Bewegung zur Erde anzeigt. Wenn ein Schwarm von Meteoren seine Heimat in unserer Atmosphäre hätte, so müßte er an der täglichen Umdrehung der Erde teilnehmen und würde während der ganzen Dauer der Erscheinung im gleichen Azimut

Digitized by Google

verbleiben, während der Radiationspunkt die scheinbare tägliche Bewegung der Sterne teilt und seinen Ort unter denselben nicht verändert. Diese Schlußfolgerung Olmsted's bildete lange Jahre hindurch den Gegenstand lebhafter Kontroversen. Bei der großen Erscheinung vom 12. November 1833 hatten nur einige Beobachter wahrgenommen, daß der Radiationspunkt 2 oder 3 Stunden am Sternbilde des Löwen verharrte, andere meinten, die Meteore seien hauptsächlich in der Richtung des magnetischen Meridians aufgetreten, noch andere hatten gar keine besondere Eigentümlichkeit bemerkt. Die aufmerksame Beobachtung eines anderen Sternschnuppenfalles, desjenigen vom 10. August, welcher sich jährlich ziemlich reichhaltig darstellt, führte zu völlig widersprechenden Resultaten. Man sah wohl, daß die meisten Meteore aus dem Sternbilde des Perseus kamen, aber andere kamen bestimmt aus anderen Punkten des Himmels. Diese Vielheit von Radiationspunkten, welche in einer und derselben Nacht gleichzeitig thätig sind, verbunden mit der langen Thätigkeitsdauer einzelner derselben, ist ein Problem, welches noch nicht vollständig seine Lösung gefunden hat. Die ersten Astronomen, welche sich mit der Bestimmung der Radiationspunkte beschäftigten, waren Heis, Greg, A. Herschel, Schmidt und Schiaparelli; seitdem haben zahlreiche Beobachter unser Wissen über diesen Gegenstand außerordentlich vermehrt. Das Meiste verdanken wir Denning, derselbe schätzt die Gesamtzahl aller Radiationspunkte, die bis jetzt beobachtet worden sind, auf mehr als 3000. Am südlichen Himmel kennt man bis heute nur erst wenige Radianten und zwar hauptsächlich diejenigen, welche Heis aus den Beobachtungen von Neumayer abgeleitet hat.

3. Die zweite Hälfte des Jahres ist merklich reicher an Sternschnuppen als die erste, auf unserer Hemisphäre. Nach den in Australien angestellten Beobachtungen von Neumayer sind indessen dort die Sternschnuppen in der Zeit vom November bis zum April zahlreicher als in den anderen Monaten des Jahres.

4. Die Häufigkeit der Meteore ist im Verlaufe einer Nacht sehr veränderlich. Sehr gering in den ersten Abendstunden, nimmt sie später mehr und mehr zu und erreicht ihr Maximum gegen 6 Uhr morgens. Die Zahl der Meteore ist in dieser letzten Stunde nahezu 3 mal größer als um 6 Uhr abends. Diese Thatsache war schon der Wahrnehmung des Volkes nicht entgangen.

5. Die Sternschnuppen erscheinen nicht gleich häufig in allen Himmelsrichtungen für einen bestimmten Ort. Die Zahl derjenigen, welche aus Osten kommen, ist die größte, weniger häufig kommen sie aus Norden, noch seltener aus Westen. Am westlichen Himmel sieht man mehr Meteore abends als morgens, aus Osten und Süden kommen sie häufiger in den Morgen- als in den Abendstunden, und am Nordhimmel sind sie gegen Mitternacht am zahlreichsten.

Diese drei Variationen der Häufigkeit, die jährliche, tägliche und azimutale (nach den Himmelsgegenden) bildeten lange Zeit hindurch einen Stein des Anstoßes für die Hypothese des kosmischen Ursprunges der Sternschnuppen. Beim ersten Anblick scheinen sie in der That unwiderlegbare Beweise für die

Digitized by Google

atmosphärische Herkunft der Meteore zu sein. Denn wie sollte man zugeben können, daß eine kosmische Erscheinung von den Jahreszeiten, ja von so lokalen Umständen als die Ortszeit und die Weltgegenden der Beobachter sind, abhänge? Humboldt, welcher vorbehaltlos den kosmischen Ursprung der Sternschnuppen zugab, fragte sich, ob vielleicht durch unbekannte Ursachen die Frühstunden geeigneter zum Aufflammen der Meteore seien als andere Tageszeiten; Quetelet gab sogar 1861 die kosmische Hypothese auf, um anzunehmen, daß über unserer Atmosphäre eine zweite, ruhige und nie gestörte atmosphärische Hülle sich befinde, welche die Heimat der Sternschnuppen und Polarlichter sei. Schon viel früher hatte Mairan den Ursprung der Sternschnuppen geradezu in den Nordlichtern gesucht. Eine Beziehung zwischen beiden Erscheinungen war 1833 von Hitchcock behauptet und noch 1867 von d'Arrest angenommen worden.

Bedeutende Meteorsteinfälle sind in der That oft von Nordlichtern begleitet gewesen. R. Brück suchte 1868 und 1869 den Ursprung der Sternschnuppen in Beziehung zu den Variationen des Erdmagnetismus zu bringen. Coulvier-Gravier, der unermüdliche Beobachter der Sternschnuppen, ging noch weiter. Nicht nur machte er die Sternschnuppen zu einer rein atmosphärischen Erscheinung, sondern er basierte auch auf ihre Beobachtung ein System der Wettervoraussbestimmung. Noch 1867 verharrte er bei seiner Ansicht, zu einer Zeit als alle Astronomen bereits den kosmischen Ursprung der Meteore für erwiesen hielten.

Inzwischen hatte schon 1825 Brandes das Prinzip angegeben, aus welchem alle Variationen der Häufigkeit der Meteore sich erklären ließen, indem er behauptete, daß aus dem Zusammenwirken der Erdbewegung mit der Eigenbewegung der Sternschnuppen sowohl die jährliche als die tägliche und azimutale Variation der Häufigkeit derselben notwendig resultiere. In seiner „Astronomie" sagte er 1827: „Die Sternschnuppen erscheinen und verschwinden hauptsächlich in einer Richtung, welche der Bahnbewegung der Erde entgegengesetzt ist und gewähren auf diese Weise einen neuen und unerwarteten Beweis der Wirklichkeit dieser Bewegung." Arago sprach die nämliche Idee 1835 aus, als er die Offiziere der „Bonite" aufforderte, ihre Aufmerksamkeit der systematischen Beobachtung der Sternschnuppen zuzuwenden.

Man erklärt in der That die genannten drei Variationen durch ein und dieselbe Betrachtung, indem man von der Voraussetzung ausgeht, daß die Meteore uns von allen Seiten des Weltraumes gleich zahlreich zugehen. Wenn unter diesen Umständen die Erde, während sie sich um ihre Axe dreht, unbeweglich im Raume stillstände, so würde ein Beobachter stets ungefähr dieselbe Anzahl Sternschnuppen sehen und sie würden gleichzeitig nach allen Richtungen hin verteilt sein. Ganz anders gestaltet sich dagegen die Sache, wenn die Erde sich um die Sonne bewegt. In diesem Falle wird die Anzahl der Meteore nicht auf denjenigen beiden Hälften des Himmels gleich sein, welche als Pole den Apex[1]) (der Punkt, gegen welchen die Erde ihre Be-

[1]) Diesen Namen hat zuerst C. Pritchard 1864 angewandt; Schiaparelli bezeichnet diese Punkte als „meteorische Sonne".

Digitized by Google

wegung richtet) und den Antiapex (der dem ersteren entgegengesetzte Punkt) haben.

Wenn die Bewegung der Sternschnuppen im Vergleich zur Geschwindigkeit der Erdbewegung sehr gering wäre, so würde keine einzige in der Richtung des Antiapex sichtbar sein und nur wenige auf der ganzen Hälfte des Himmels, welche den Antiapex zum Pole hat. Je größer die absolute Geschwindigkeit der Sternschnuppen ist, um so geringer wird der Unterschied ihrer Häufigkeit in den beiden bezeichneten Hälften des Himmels sein, aber dieser Unterschied wird so lange merklich bleiben, bis die Geschwindigkeit der Erde sehr gering im Vergleich zu derjenigen der Meteore ist.

Die Anzahl der aus irgend einem Punkte des Himmels kommenden Meteore wird folglich in jedem Falle eine Funktion ihrer mittleren Geschwindigkeit und ihres Winkelabstandes vom Apex sein. Die Anzahl der Meteore, welche man in einem gegebenen Moment auf der ganzen sichtbaren Seite des Himmels wahrnehmen kann, wird am größten sein, wenn der Apex am höchsten über dem Horizont steht. Für jeden Beobachter ändert sich die Position des Apex ununterbrochen und zwar hauptsächlich infolge der Umdrehung der Erde um ihre Axe, in geringerem Grade auch infolge ihres Umlaufes um die Sonne. Infolge der geringen Exzentrizität der Erdbahn ist die Richtung, in welcher sich die Erde bewegt, immer fast senkrecht zur Richtung gegen die Sonne hin. Daher befindet sich der Apex stets nahezu 90° westlich von der Sonne, also in dem Azimut, welches die Sonne 6 Stunden später einnehmen wird, und seine Lage unter den Sternen ist die nämliche, welche die Sonne 3 Monate später einnehmen wird. Der Apex befindet sich hiernach stets um 6 Uhr abends in der unteren und um 6 Uhr morgens in der oberen Kulmination; seine größte Höhe über dem Horizonte erreicht er auf der nördlichen Erdhälfte im Herbst, auf der südlichen im Frühling.

Die jährliche Variation der Häufigkeit der Sternschnuppen ist seit 1823 von Brandes konstatiert worden. Biot lieferte 1841 eine indirekte Bestätigung derselben, indem er die in den chinesischen Annalen erwähnten Meteoritenfälle nach Monaten gruppierte. Coulvier-Gravier, R. Wolf und J. Schmidt bestimmten mit Sorgfalt die Verhältniszahl der Häufigkeit der Meteore in den einzelnen Stunden der Nacht. Quetelet 1836 und etwas später Herrick lieferten die ersten Angaben der mittleren stündlichen Zahl der Meteore. Die tägliche Variation der Häufigkeit, welche schon Brandes geahnt hatte, wurde zuerst 1838 von Herrick und Lovering nachgewiesen und in allen Details durch Coulvier-Gravier und J. Schmidt studiert. Die azimutale Variation, welche Brandes bereits 1804 und 1822 entdeckte, wurde hauptsächlich durch die Beobachtungen von Schmidt und Coulvier-Gravier klargestellt. Im Jahre 1838 erklärte Herrick die tägliche und azimutale Variation nach dem oben erwähnten Prinzip von Brandes. Bompas gab 1857 die mathematische Theorie der täglichen Variation und berechnete die numerischen Verhältnisse für die verschiedenen Stunden der Nacht unter der Voraussetzung, daß die Meteore aus allen Teilen des Raumes gleichmäßig kommen und zwar mit der doppelten Geschwindigkeit der Erde. Im Jahre 1864 gab A. Herschel die Theorie der jährlichen

Digitized by Google

Variation der Häufigkeit der Meteore und fand eine gute Übereinstimmung mit den Beobachtungen bei der Annahme, daß die Geschwindigkeit dieser Meteore gleich derjenigen der Erde ist. Im Jahre 1865 war es, als Newton und im folgenden Jahre Schiaparelli das Problem umkehrten und diejenige mittlere Geschwindigkeit zu bestimmen suchten, welche den Beobachtungen der Häufigkeit der Meteore am besten entspricht. —

Verschiedene Meinungen über den Ursprung der Sternschnuppen. Erste systematische Beobachtungen. Seit dem frühesten Altertum bis fast zur modernen Epoche wurden die Sternschnuppen als atmosphärische Erscheinungen angesehen. Nur Diogenes von Apollonia macht hiervon eine Ausnahme. Er behauptete die Existenz unsichtbarer Sterne, die aufflammen, sobald sie auf die Erde fallen, wie jener große Stein, der ziemlich im Geburtsjahre des Sokrates bei Aegos Potamos herabgefallen sei. Diogenes Laertius und Plinius schrieben dem Anaxagoras die Meinung zu, jener Stein sei aus der Sonne herabgefallen. Für Kepler waren die Sternschnuppen (welche er mit kleinen Kometen verglich) nichts anderes als terrestrische Ausdünstungen, die sich in den hohen Regionen der Atmosphäre kondensieren. Indem sie sich entflammen, durchschneiden sie die Luft in geraden Linien, einige davon verzehren sich in der Höhe, andere stürzen auf die Erde. Hevelius, Halley, Wallis, Pringle, Rittenhouse und Maskelyne schrieben den Feuerkugeln einen kosmischen Ursprung zu. Gelegentlich des Auftretens einer großen Feuerkugel im Jahre 1686 machte Halley die Annahme, es existiere im Raume zerstreute Materie, die sich bei ihrem kontinuierlichen Falle gegen die Sonne hin konzentriere und dann beim Zusammentreffen mit der Erde die Erscheinung der Sternschnuppen verursache. Maskelyne (1783) neigte dazu die Feuerkugeln als kleine Kometen zu betrachten und forderte die Astronomen auf, denselben größere Beachtung zu schenken. Aber erst Chladni war es, der in der Meteorkunde, wie Delaunay sagt, die Rolle spielte, welche Copernicus in der Astronomie zu teil wurde. In seinem Werke „Über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderen Meteormassen", 1794, und „Über Feuermeteore und die mit denselben herabgefallenen Massen", 1819, stellte er auf Grund der Diskussion aller bekannten Thatsachen den Zusammenhang zwischen Meteoriten und Feuerkugeln und zwischen diesen und den Sternschnuppen fest, ja er behauptete sogar deren wahrscheinliche Beziehung zu den Kometen. Die Meteorite sind nach seiner Meinung die Substanz der Feuerkugeln und bestehen aus einer festen, schweren Materie, die Sternschnuppen sind dagegen nur viel kleiner und höher in der Atmosphäre. Die einen wie die anderen kommen zu uns aus dem Weltenraume, in welchem unzählbar viele kleine Massen sich befinden, die der nämlichen Urmaterie entstammen, der auch die großen Planeten ihr Dasein verdanken. (Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Die Malaria.

Ueber die Malaria giebt Dr. Helbig eine sehr interessante Zusammenstellung aller bis jetzt bekannten Thatsachen, der das Folgende entnommen ist. Die Malaria ist fast überall an versumpften Boden gebunden, und zumeist erzeugt der Sumpf in warmen Ländern Malaria. Ausnahmsweise nur entsteht sie auf Hochebenen, wie in Gibraltar, und nur selten kommen malariafreie Sümpfe in warmen Gegenden vor, wie beispielsweise in Syrien, auf Neuseeland und den Sandwichinseln. Die Bodenentwässerung wirkt je nach dem Klima und unbekannten örtlichen Verhältnissen ungleich stark. In Deutschland haben geringere Verbesserungen der Flußläufe und die Drainage der Felder ganze Gegenden malariafrei gemacht. Im Gegensatze hierzu bedarf es in Algier trotz des dortigen Regenmangels viel sorgsamerer Maßnahmen. Das Wesen der Malaria glaubte 1861 Salisbury in Palmellaceen, welche auch im Harne der Fieberkranken vorkommen sollten, entdeckt zu haben. Die bakteriologische Untersuchungsmethode fand alsbald nach deren Entdeckung eine Anzahl Bakterien der Malariawirkung verdächtig. Insbesondere glaubte man in dem Klebs-Tommasi-Crudeli'schen Bacillus malariae den in der Sumpfluft wirksamen Krankheitskeim gefunden zu haben. Innerhalb weniger Jahre aber erkannte man diese bakteriologische Errungenschaft, wie so viele andere, als Irrtum, und es wurde überhaupt recht unwahrscheinlich, daß die Malaria mit pflanzlichen Mikroorganismen im Zusammenhange stehe.

Den Anlaß zu dem Fortschritte in der Kenntnis bot die Beobachtung, daß bei dieser Krankheit im Blute ein Pigment (Melanin) auftritt, das zuerst Heinrich Meckel bei der Sektion einer Blödsinnigen auffand, deren Erkrankung an Wechselfieber ihm aber unbekannt war. Bald darauf wiesen Virchow und Rokitansky auf den Zusammenhang zwischen der Erkrankung an Intermittens und dem Befunde von Blutpigment hin. Man nahm an, daß letzteres in der Milz, welche bei Wechselfieberkranken anschwillt, entstehe. — Am lebenden Menschen wurde es 1854 von Planer nachgewiesen, der auch zuerst seine Bildung im kreisenden Blute in Erwägung zog. Ein Vierteljahrhundert lang blieb die Kenntnis der „Pigmentzellen" des Blutes auf demselben Standpunkte. Erst am 6. November 1880 sah A. Laveran zu Konstantine, wie aus einem solchen Körperchen plötzlich mehrere lange Geißelfäden hervorschlüpften und darauf im Blute lebhafte peitschende Bewegungen ausführen. Beeinflußt von der damals auftauchenden Sucht, überall pflanzliche bakterienartige Gebilde zu erblicken, glaubt er eine „Oscillaria malariae" gefunden zu haben. Bald aber erkannte er darin ein zu den Protozoen gehöriges Tier. E. Richard zu Philippeville in Algier fand, daß der Parasit nicht, wie Laveran annahm, dem Blutkörperchen anhaftet, sondern darin sich entwickelt.

Laveran entwickelte schon den Gedanken, daß die Wechselfieber erzeugenden Tierchen durch Chinin getödtet werden, und später zeigte Golgi, wie sich aus dieser Abtötung bestimmte Indikationen für die Größe der notwendigen Chiningabe und für die Stunde derselben gewinnen lassen.

„Es läßt sich schwer in Kürze der jetzige Stand der Kenntnis der Ursache des Sumpffiebers darthun, denn über viele einzelne Thatsachen stehen sich abweichende Meinungen verschiedener Forscher gegenüber. Allgemein anerkannt wird, daß diese Krankheit durch das von A. Laveran entdeckte, in den einzelnen Blutkörperchen selbst lebende Tierchen erzeugt wird Marchiafava und Celli schlugen dafür den Namen „Plasmodium malariae" vor. Der Gattungsname Haematozoon, den Laveran wählte, drückt das charakteristische Vorkommen im Blutkörperchen nicht aus, andere

[1]) Pharmaceutische Centralhalle 1894, Nr. 16.

Digitized by Google

Blutparasiten waren aber schon vorher bekannt. Osler schlug Haematomonas vor; Grassi und Feletti unterschieden vier Spezies Haemamoeba und die halbmondförmige Spezies Laverania malariae ꝛc. Wie so oft, hat auch hier der ungeeignetste Name, den seine Urheber selbst verwarfen, sich allgemein eingebürgert. — Im zoologischen Systeme steht das Tier nach E. Metschnikoff als „Haematophyllum" unter den Coccidien in der Nähe von Klossia soror. Kruse im 2. Jahrgange (1892) der „Hygienischen Rundschau" bietet eine eingehende, treffliche Darstellung der Morphologie und Biologie der Malariaplasmodien.

Die Vielgestaltigkeit dieser Tiere erschwert die Aufstellung von Arten und Abarten. Man nahm bisher meist drei solche an: Plasmodium malariae quartanae, tertianae und irregularis, die dem viertägigen, dreitägigen und unregelmäßigen Wechselfieber entsprechend ihren Lebenskreislauf vollenden Die Sporulation entspricht einigermaßen dem Beginne des Fieberanfalls. Die Jugendform aller drei Typen bildet einen beweglichen, formlosen Plasmaklumpen, der etwa den zehnten Theil eines Blutscheibchens einnimmt. Derselbe wächst mit einer je nach der Abart verschiedenen Schnelligkeit heran und erfüllt dann die ganze Blutscheibe (rote Blutzelle), deren Hämoglobin er verzehrt und dabei in Melanin verwandelt. Nun beginnt die Sporulation, wobei der Parasit die „Gänseblümchen"-Gestalt annimmt und sich in Abschnitte teilt, welche nach Zerfall des Blutkörperchens frei werden und nun in andere solche Körperchen einwandern.

Außer der genannten treten noch andere Formen auf, so z. B. Halbmonde, Vakuolen, Parasitentrümmer, große freigewordene Parasiten ꝛc. Diese tragen manchmal mehrere Geißeln, wie in dem oben erwähnten Falle der ersten Entdeckung durch A. Laveran.

„Die von knopfförmigen oder knotenartigen Anschwellungen unterbrochenen Geißelfäden verdienen ihren Namen mit Recht, da sie die umliegenden roten Blutkörperchen heftig peitschen und ihnen tiefe Furchen in den Leib ziehen, die sich allerdings sofort wieder ausgleichen.

Zur Erkennung der Malariaparasiten benutzt man entweder frisches Blut, meist aus der Fingerspitze, oder man färbt es dadurch, daß man die Einstichstelle vorher mit Farbelösung betupft. Auch andere Färbevorschriften liegen in Menge vor, die Mehrzahl läuft auf die Verwendung von Methylenblau hinaus. Da der Durchmesser der Parasiten je nach deren Alter 1 μ bis 10 μ beträgt, so verwendet man zur Erkennung der Einzelheiten mit Vorteil die schärfsten Vergrößerungen. Durch die Färbung werden die Tiere getötet, man kann deshalb nur an ungefärbten Präparaten Bewegungserscheinungen wahrnehmen. Letztere bestehen in der durch Pseudopodien zu stande kommenden amöboiden Bewegung, ferner in der des undulierenden Saumes, der peitschenartigen der Geißeln und in dem aalartigen Herumschwimmen einzelner freigewordener Geißelfäden.

Eine Züchtung außerhalb des Blutes ist bei den Malariaparasiten ebensowenig wie bei anderen pathogenen Protozoen bisher gelungen. Auch gelang es trotz vielfacher Bemühungen bis jetzt nicht, diese Gebilde außerhalb des menschlichen Blutes, insbesondere im Sumpfwasser, aufzufinden. Ebensowenig konnte man auf Tiere Wechselfieber übertragen, obwohl sich bei solchen sowohl Fiebererscheinungen mit Steigerung der Körperwärme, als auch häufig plasmodienartige Blutparasiten finden.

An gesunden Menschen erzeugte zuerst Gerhardt 1884 durch subkutane Einspritzung von plasmodienhaltigem Blute Wechselfieber. Der Versuch wurde seitdem, besonders von Italienern, häufig wiederholt.

„Die vorstehend erwähnten Entdeckungen gestatten in das Wesen einer inneren Erkrankung von der Ansteckung ab bis zum Ausgange in Tod oder Genesung und in eine spezifische Arzneiwirkung einen so tiefen Einblick, wie es in gleicher Weise bisher bei keiner Krankheit möglich war. Eine Anzahl Sporen gelangt plötzlich oder allmählich in die Blutbahn. Jede einzelne dringt in ein Blutkörperchen, wächst darin weiter und verzehrt dessen Hämoglobin. Das fertige Tier zerfällt in Stücke, die dabei frei

Digitized by Google

werdenden Sporen dringen in andere Blutkörperchen ein, dabei entsteht ein Fieberanfall. Dieser beeinträchtigt das weitere Wachstum der neuen Generation der Parasiten ebenso, wie dies durch die Anhäufung ihrer Stoffwechselprodukte, des Melanins und anderer, geschieht. Die Krankheit geht in Genesung aus, falls nicht die Höhe des Fiebers den Kranken inzwischen getötet hat oder etwa neue Einwanderungen erfolgen. Im letzteren Falle wird das Fieber über lang oder kurz atypisch und der Kranke erscheint, da seine Blutkörperchen verzehrt sind, anämisch ꝛc. Die eingedrungenen Tiere können im Blute auf einmal getötet werden, wenn dieses durch rechtzeitige Arzneigabe gerade während der Sporulation in eine 0.25 ‰ige Chininlösung verwandelt worden ist. Auch sonst werden sie durch Chinin gestört, da dieses u. a. das Hämoglobin für sie unverdaulich macht oder ihre Verdauungskraft schwächt und die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigt.

Die Mehrzahl der klinisch beobachteten Erscheinungen, wie die regelmäßige Wiederkehr des Fiebers, die Milzschwellung, die Kopfschmerzen, die größere Widerstandsfähigkeit farbiger Menschenrassen ꝛc. läßt sich aus der Biologie der Plasmodien ungezwungen erklären. Manches bleibt freilich noch dunkel, so z. B. der Verlauf der Tropenfieber mit Blutharnen und Gallenerscheinungen, die Bedeutung der parasitären Nebenformen und die Entstehung des Fiebers. Unter den ersteren erscheinen besonders die, wie erwähnt, von manchen für eine besondere Tiergattung (Laveraniae malariae) gedeuteten, für die bösartigen Sumpffieber charakteristischen Halbmonde wichtig, da diese gegen Chinin unempfindlich sind. Streitig blieben ferner die meist für Degenerationsformen oder Agonieerscheinungen, von anderen aber für den höchsten Entwickelungszustand der Plasmodien gehaltenen Geißelträger. — Ob der Fieberanfall mit Schüttelfrost, Erbrechen, Wärmesteigerung, Atemnot, Benommenheit, Diarrhöe ꝛc. durch ein Protozoengift entsteht und das Sumpffieber überhaupt als Protozoensepsis von der Art, wie etwa die Spaltpilzsepsis aufzufassen sei, wird vielfach diskutiert. Sicher ist, daß das viertägige Wechselfieber nur durch den in 72 Stunden seine Entwickelung vollendenden Quartanschmarotzer erzeugt wird. Dagegen können die anderen Fieberformen (das dreitägige, tägliche, anhaltende und unregelmäßige) entweder durch mehrere Generationen des Quartanparasiten oder durch eine Generation des gewöhnlichen oder des malignen Tertianparasiten oder durch gemischte Generationen bedingt werden, wobei die Einzelfälle bisher noch vielfach umstritten werden. Manche nehmen auch mehrere Arten Quotidianparasiten von verschiedener Bösartigkeit mit vierundzwanzigstündiger Entwickelungsdauer an.

Die neueren Entdeckungen in der Pathologie des Wechselfiebers erweckten begreiflicherweise die Hoffnung auf eine Erklärung des Wesens der Malaria. Das Vorkommen von Melanin im Blute der Kranken veranlaßte 1886 Schwalbe zu der wunderlichen Behauptung, die Malaria bestehe aus Schwefelkohlenstoff und Kohlenoxydsulfid, welche beide bei Tieren Melanämie erzeugen. Grassi und Calandruccio suchten diese Blutkörperschmarotzer unter den Rhizopoden der Malariagegenden. Doch fand man bisher keine diesen Stellen eigentümliche Gattungen. Ebensowenig konnte man nach Trinken von Sumpfwasser bisher durch klinische Beobachtung die Entstehung von Wechselfieber feststellen. Zeri gab trübes, erdig schmeckendes Wasser aus gefährlichen Gegenden neun Kranken in großen Mengen (10 bis 60 *l* in 5 bis 20 Tagen) zu trinken, drei Erwachsene, und zwei Kinder erhielten davon reichliche Klystiere, sechzehn inhalierten es mit einem Zerstäuber wochenlang. Andere Forscher injizierten Sumpfwasser unter die Haut, in die Harnblase und Gebärmutter. Niemals wurde bei solchen Versuchen eine Malariawirkung wahrgenommen.

Es bleibt daher kaum etwas anderes übrig, als ein Zurückgehen auf die Ansicht der Alten, welche M Varo in dem 1. Buche „von der Landwirtschaft" mit den Worten ausdrückt:

„Auch muß man es (das Haus) von sumpfigen Orten abwenden, sowohl aus den angeführten Ursachen, als auch weil, wenn der Morast austrocknet, gewisse

Digitized by Google

kleine den Augen nicht wahrnehmbare Tiere entstehen, welche in der Luft durch Nase und Mund mit eingeatmet werden und schwere Krankheiten verursachen."

Diese Meinung steht im Einklange mit der Wahrnehmung, wonach die Grenzen der Malaria oft durch unbedeutende Erhebungen, Hecken 2c. gebildet, bisweilen aber weit überschritten werden, wonach ferner bestimmte Stunden, insbesondere die Abendzeit, vorwiegend gefährlich sind, auch einfache Maßnahmen wie das Schließen der Koupeefenster bei der Eisenbahnfahrt, schützen 2c. Freilich ließ sich bisher nicht feststellen, welche Insekten die Wirte der Plasmodien sind. Laveran hatte die Gelsen (Mücken) in Verdacht, von Calandruccio vorgenommene Fütterungsversuche blieben aber erfolglos. Ebenso fütterte Mannaberg vergeblich Fliegen mit Malariablut. Die physikalische und chemische Untersuchung lehrte bisher kein Erkennungszeichen der Malaria.

Fragt man zum Schlusse, welchen Einfluß die neueren Malariaforschungen auf die Heilung und Verhütung des Wechselfiebers ausübten, so lautet die Antwort wenig befriedigend. Während die klinische Krankheitsschilderung durch die neuen Entdeckungen in fast jeder Hinsicht bestätigt wurde, und so die Pathologie einen Triumph feiern konnte, ging die Therapie wie gewöhnlich leer aus. Das bisherige, seit 250 Jahren bekannte Spezifikum, die Chinarinde, verdankt man bekanntlich nicht einer wissenschaftlichen Erwägung, sondern dem Spürsinne eines Indianerstammes. Was man vor und nach der Entdeckung des Plasmodium aus theoretischen Gründen gegen Wechselfieber vorschlug, bewährte sich nicht. Die neueren Antifebrilia, wie Salicylsäure, Antipyrin 2c. scheinen höchstens die Temperatursteigerung zu beseitigen und dadurch oft mehr zu schaden als zu heilen. Denn der Fieberparoxysmus wirkt auf die Schmarotzer vernichtend, wie sich aus der Zerreißung zahlreicher halb und ganz erwachsener Tierchen ergiebt (Chinin bewirkt dies noch in erhöhtem Maße). Das Methylenblau, welches Guttmann und Ehrlich ursprünglich in der Absicht, die Plasmodien schon während des Aufenthalts im Kranken selbst zu färben, gegeben hatten, bewährte sich in den Tropen bisher nicht. Die Beobachtung der Arzneimittelwirkung im Krankenhause wird bei uns dadurch erschwert, daß das gutartige Wechselfieber bei Luftveränderung, Bettruhe und entsprechender Pflege ziemlich schnell von selbst heilt.

Ueber die Wirkungsweise der fieberwidrigen Anpflanzungen von Helianthus annuus, Eucalyptus Globulus 2c. brachte die Plasmodienlehre bisher keinen neuen Aufschluß. So nützlich im allgemeinen Einführung von Eukalypten in die Mittelmeerländer erscheint, so vermögen diese Pflanzen allein nach den von den Trappisten in Tre fontane bei Rom gemachten Erfahrungen die Malaria nicht zu beseitigen."

Die homöopathischen Verdünnungen vom Standpunkt der Mathematik aus betrachtet.

Von Prof. **Sauter** in Ulm[1]).

Als Nichtmediziner werde ich in den folgenden Untersuchungen alles rein Medizinische streng beiseite lassen und die homöopathischen Verdünnungen lediglich vom mathematischen Standpunkt aus näher betrachten.

[1]) Aus den Jahresheften des Vereins für Mathematik und Naturwissenschaften in Ulm, 6. Jahrg. Vom Herrn Verfasser eingesandt.

Digitized by Google

Eine der Hauptgrundlagen der Homöopathie beruht bekanntlich auf der Anwendung der sogenannten Arzneipotenzen, d. h. der Arzneistoffe in gewissen mechanischen Verdünnungen. Die in Wasser löslichen Arzneistoffe werden mit destilliertem Wasser, die in Wasser unlöslichen mit Weingeist verdünnt. Trockene Arzneistoffe, welche weder in Wasser noch in Weingeist löslich sind, werden mit Milchzucker verrieben und zwar jede Verreibung je eine Stunde hindurch, so daß sich der Urstoff aufs Feinste in Milchzucker verteilt. Nach dem älteren, früher ausschließlich in Anwendung gewesenen Hahnemann'schen Verfahren wurden die homöopathischen Verdünnungen nach der Zentesimalskala, d. h. im Verhältnis 1 : 100 hergestellt, während, wie mir von verschiedenen Apothekern mitgeteilt wurde, die homöopathischen Ärzte in neuerer Zeit die Arzneipotenzen fast durchweg nach der Dezimalskala, d. h. im Verhältnis 1 : 10 herstellen lassen.

Um z. B. nach der neueren Dezimalskala die 1. Potenz eines in Wasser löslichen Arzneistoffes zu erhalten, hat man nur einen Teil des betreffenden Arzneistoffes mit 9 Teilen destilliertem Wasser kräftig zu durchschütteln. Wird hierauf ein Teil der Mischung wiederum mit 9 Teilen destilliertem Wasser durchschüttelt, so erhält man die 2. Potenz u. s. w. Soll man etwa die 24. Potenz herstellen, so fülle man am einfachsten 24 Gläser mit je 9 Tropfen destilliertem Wasser bezw. Weingeist, bringe in das 1. Glas 1 Tropfen des betreffenden Arzneistoffes, schüttele kräftig durch, bringe hierauf 1 Tropfen aus der im 1. Glas erhaltenen Mischung in das 2. Glas, schüttle wieder kräftig durch, bringe hierauf 1 Tropfen aus der im 2. Glase erhaltenen Mischung in das 3. Glas, schüttle wieder kräftig durch u. s w., bis man zum 24. Glase kommt.

Betrachtet man nun diesen Vorgang vom mathematischen Standpunkt aus etwas näher, so sieht man, daß in 10 Tropfen des 1. Glases sich ein Tropfen der Ursubstanz befindet, daß also 1 Tropfen der 1. Potenz (kräftiges Schütteln und gleichmäßige Verteilung vorausgesetzt) $\frac{1}{10}$ Tropfen der Ursubstanz enthält. Die 10 Tropfen der nach dem Durchschütteln im 2. Glase befindlichen Mischung enthalten 1 Tropfen der im 1. Glase befindlichen Mischung, d. h. bei gleichmäßiger Verteilung enthält 1 Tropfen der im 2. Glase befindlichen Mischung $\frac{1}{10}$ Tropfen der 1. Mischung. Da aber 1 Tropfen der ersten Mischung, wie eben erwähnt, nur $\frac{1}{10}$ Tropfen der Ursubstanz enthält, so enthält demnach 1 Tropfen der 2. Mischung, d. h. der 2. Potenz, $\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{100}$ Tropfen der Ursubstanz. Auf ähnliche Weise ergiebt sich, daß 1 Tropfen der im 3. Glase befindlichen Mischung, d. h. der 3. Potenz, nur noch $\frac{1}{1000}$ Tropfen der Ursubstanz enthält u. s. w. Es ist daher sofort ersichtlich, daß der in einem Tropfen irgend einer Potenz enthaltene Urtropfenteil immer der 10. Teil des in 1 Tropfen der vorhergehenden Potenz enthaltenen Teils des Urtropfens ist, so daß also der

Digitized by Google

in 1 Tropfen irgend einer Potenz enthaltene Bruchteil an Urſubſtanz durch eine Zahl ausgedrückt wird, die hinter der Eins gerade ſo viel Nullen beſitzt, als die Stellenzahl der betreffenden Potenz angiebt. Man erhält daher für das oben gewählte Beiſpiel für die 24 erſten Potenzen folgende Zuſammenſtellung:

Ein Tropfen der

1. Potenz enthält	$\frac{1}{10}$	$= 10^{-1}$	= ein zehntel	Tropfen der Urſubſtanz
2. » »	$\frac{1}{100}$	$= 10^{-2}$	= ein hundertſtel	
3. » »	$\frac{1}{1000}$	$= 10^{-3}$	= ein tauſendſtel	
4. » »	$\frac{1}{10000}$	$= 10^{-4}$	= ein 10tauſendſtel	
5. » »	$\frac{1}{100000}$	$= 10^{-5}$	= ein 100tauſendſtel	
6. » »	$\frac{1}{1000000}$	$= 10^{-6}$	= ein milliontel	
. . . . .				
24. » »	$\frac{1}{1 \text{ mit } 24 \text{ Nullen}}$	$= 10^{-24}$	= ein quadrilliontel	
. . . . .				

Allgemein enthält daher 1 Tropfen der Potenz $\frac{1}{1 \text{ mit } n \text{ Nullen}} = 10^{-n}$ Tropfen der Urſubſtanz.

Würde man die Verdünnungen nach der früher allgemein üblichen Hahnemann'ſchen Vorſchrift der Zenteſimalſkala, d. h. im Verhältnis 1 : 100, ausführen, ſo würde ſich durch ähnliche Betrachtungen wie oben ergeben, daß ein Tropfen der

1. Potenz nur	$\frac{1}{100}$	$= 10^{-2}$	= ein hundertſtel	Tropf. d. Urſubſt.
2. » »	$\frac{1}{10000}$	$= 10^{-4}$	= ein 10tauſendſtel	
3. » »	$\frac{1}{1000000}$	$= 10^{-6}$	= ein milliontel	
. . . . .				

enthält.

Man erſieht, daß die früher übliche Hahnemann'ſche 1. Potenz gleichwertig mit der neueren 2. Potenz (bei der Dezimalſkala), die Hahnemann'ſche 2. Potenz gleichwertig mit der neueren 4. Potenz iſt u. ſ. w. Allgemein iſt eine nach der Zenteſimalſkala hergeſtellte früher übliche Hahnemann'ſche Potenz gleichwertig mit derjenigen neuerdings nach der Dezimalſkala hergeſtellten Potenz, welche die doppelte Stellenzahl der Hahnemann'ſchen Zenteſimalſkala angiebt.

Um nun den Wert der einzelnen Arzneipotenzen noch näher unterſuchen zu können, ſei daran erinnert, daß nach den Anſchauungen der Phyſik und Chemie alle Körper aus einer gewiſſen Anzahl kleinſter Teile, Moleküle genannt, beſtehen, welche mechaniſch nicht mehr weiter zerlegt werden können, wohl aber chemiſch noch in ſogenannte Atome ſich zerlegen laſſen. Die von De Heen, Loſchmidt, W. Thomſon u. a. nach verſchiedenen Methoden

Digitized by Google

angestellten Berechnungen der Durchmesser der Moleküle haben nahezu übereinstimmende Resultate geliefert, und zwar fand der erstere den Durchmesser des Wassermoleküls zu $75 \cdot 10^{-9}$ *mm*. Bezeichnet man den millionsten Teil eines Millimeters mit „Mikromillimeter" und bezeichnet denselben mit $\mu\mu$ (nach der Analogie mit der Bezeichnung des Millimeters *mm*), so beträgt daher der Durchmesser des Wassermoleküls

$$75 \cdot 10^{-9}\ mm = \frac{75 \cdot mm}{1000000000} = \frac{75}{1000}\ \mu\mu = 0{,}075\ \mu\mu.$$

Bedenkt man nun, daß das Wassermolekül den kleinsten bis jetzt bekannten Moleküldurchmesser besitzt, nimmt ferner den Durchmesser des Wassermoleküls statt zu 0,075 $\mu\mu$ bloß zu 0,07 $\mu\mu$ an, läßt die je zwei Flüssigkeitsmoleküle scheidenden Zwischenräume außer acht, denkt sich außerdem diese kleinsten Teilchen als würfelförmige Gebilde und nimmt den angegebenen Durchmesser als die Entfernung zweier am weitesten auseinander liegenden Würfelecken, also als Würfeldiagonale an, so dürften alle diese Voraussetzungen geeignet sein, die Anzahl der in einem bestimmten Volumen enthaltenen Moleküle unter sonst gleichen Umständen zur größtmöglichen zu machen und dadurch Resultate zu erzielen, welche sich in einer für einen Anhänger der Homöopathie möglichst günstigen Richtung bewegen.

Bezeichnet man allgemein die Länge einer Würfelkante mit a, die der Würfeldiagonale mit d und den Würfelinhalt mit I, so ist bekanntlich $d^2 = 3a^2$, d. h. $d = a\sqrt{3}$ oder $a = \frac{d}{\sqrt{3}}$, und der Inhalt des Würfels ist dann:

$$I = a^3 = \left(\frac{d}{\sqrt{3}}\right)^3 = \frac{d^3}{\sqrt{3}^3} = \frac{d^3}{9}\sqrt{3}.$$

Da aber $d = 0{,}07\ \mu\mu$ und $\sqrt{3} = 1{,}7321$ ist, so beträgt der Inhalt eines Wassermolekülwürfels:

$$I = \frac{0{,}000343}{9} \cdot 1{,}7321 = 0{,}0000658\ cb\mu\mu \text{ (Kubikmikromillimeter)}.$$

Nun ist aber $1\ cm = 10\ mm = 10000000\ \mu\mu = 10^7\ \mu\mu$, somit ist $1\ ccm = (10^7)^3 = 10^{21}\ cb\mu\mu = 1000$ Trillionen $cb\mu\mu$. Bezeichnet man daher die Anzahl der in 1 *ccm* Wasser enthaltenen Moleküle mit x, so erhält man x aus der Gleichung:

$$0{,}0000658 \cdot x = 10^{21}, \text{ oder}$$
$$658 \cdot x = 10^{28} = 10000 \text{ Quadrillionen, d. h.}$$
$$x = \frac{10000}{658} = 15{,}2 \text{ Quadrillionen.}$$

Es beträgt daher die Anzahl der in 1 *ccm* enthaltenen Wassermoleküle 15,2 oder aufgerundet 16 Quadrillionen.

Da nun nach allgemeiner Annahme 1 *ccm* einer Flüssigkeit von 16 Tropfen gebildet wird, so enthält daher ein Tropfen 1 Quadrillion Moleküle, außerdem aber, da die Zwischenräume beseitigt gedacht sind, ist nichts darin enthalten.

Betrachtet man nun die einzelnen Potenzen, so erhält man demnach für die nach der Dezimalskala hergestellten Potenzen folgende Zusammenstellung:

Digitized by Google

Ein Tropfen der						
1. Potenz enthält	$\frac{1}{10}$	des Urtropfens,	d. h.	100 000	Trillionen	
2. » »	$\frac{1}{100}$	»	»	10 000	»	
3. » »	$\frac{1}{1000}$	»	»	1 000	»	
4. » »	$\frac{1}{10000}$	»	»	100	»	
5. » »	$\frac{1}{100000}$	»	»	10	»	Molekule
6. » »	$\frac{1}{1000000}$	»	»	1	»	
. . . . .						
12. » »	$\frac{1}{1 \text{ mit } 12 \text{ Nullen}}$	»	»	1	Billion	
. . . . .						
18. » »	$\frac{1}{1 \text{ mit } 18 \text{ Nullen}}$	»	»	1	Million	
. . . . .						
24. » »	$\frac{1}{1 \text{ mit } 24 \text{ Nullen}}$	»	»	1	Molekül.	

d. h. in einem Tropfen der nach der Dezimalskala hergestellten 24. Potenz befindet sich gerade noch ein Molekül der Ursubstanz. (Bei den nach der Zentesimalskala hergestellten Hahnemann'schen Verdünnungen enthält schon 1 Tropfen der 12. Potenz nur noch 1 Molekül der Ursubstanz.) Würde man nach der Dezimalskala die Verdünnungen noch weiter fortsetzen, so müßte man, um die 25. Potenz zu erhalten, zu 9 Tropfen destilliertem Wasser resp. Weingeist 1 Tropfen der 24. Potenz zusetzen, welche gerade noch 1 Molekül der Ursubstanz enthält, und es ist deshalb unwahrscheinlich, daß bei Herstellung der 26. Potenz gerade derjenige Tropfen aus der 25. Potenz getroffen wird, welcher jenes eine Molekül der Ursubstanz enthält. Da nun unter 10 Versuchen dieses Nichteintreffen 9 mal eintreten wird, so werden daher unter 10 von einem homöopathischen Arzte verordneten und bei demselben Apotheker hergestellten 26. Potenzen sich 9 befinden, welche nur reines Wasser bez. Weingeist, vom ursprünglichen Arzneistoff aber auch nicht 1 Molekül mehr besitzen.

Da, wie zu Anfang gezeigt,

ein Tropfen der 24. Potenz ein quadrilliontel des Urtropfens,
» » » 25. » » zehnquadrilliontel » »
» » » 26. » » hundertquadrilliontel des Urtropfens
. . . . . .

besitzt, so sind daher in

1 Quadrillion	$= 10^{24}$ Tropfen der 24. Potenz	1 Tropfen der Ursubstanz oder 1 Quadrillion $= 10^{24}$ Molekule der Ursubstanz
10 Quadrillionen	$= 10^{25}$ » » 25. »	
100 »	$= 10^{26}$ » » 26. »	
. . . . .		

enthalten. Da man ferner unter der einfachen Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses das Verhältnis der Anzahl der für das Eintreffen des Ereignisses günstigen Fälle zur Anzahl aller überhaupt möglichen Fälle versteht, daher bei der

Digitized by Google

25. Pot. d. Wahrschnlchk. m. 1 Tropf. noch ein Molek. d. Urſbſt. zu erhalten $\frac{10^{24}}{10^{25}} = \frac{1}{10}$

26. » do. do. do. $\frac{10^{24}}{10^{26}} = \frac{1}{100}$

27. » do. do. do. $\frac{10^{24}}{10^{27}} = \frac{1}{1000}$

28. » do. do. do. $\frac{10^{24}}{10^{28}} = \frac{1}{10000}$

29. » do do. do. $\frac{10^{24}}{10^{29}} = \frac{1}{100000}$

30. » do. do. do. $\frac{10^{24}}{10^{30}} = \frac{1}{1000000}$

. . . . . .

Man ſieht daher, daß mit den höheren Potenzen die Wahrſcheinlichkeiten mit 1 Tropfen noch 1 Molekül der Urſubſtanz zu erhalten, immer kleiner und kleiner werden und ſich ſchließlich der Null nähern, d. h. dem, was man Unmöglichkeit nennt.[1])

Durch die obigen Betrachtungen wären alſo vom mathematiſchen Standpunkte aus die 24 erſten Potenzen (nach der Dezimalſkala) einwandfrei, indem bis zur 24. Potenz in jedem Tropfen ſich noch eine gewiſſe Anzahl von Molekülen der Urſubſtanz befindet. Da jedoch, wie bekannt, man ſich ſelten eine richtige Vorſtellung von ſehr großen Zahlen machen kann, ſo dürften auch verſchiedene der einwandfreien Potenzen mit einiger Geringſchätzung zu betrachten ſein, wie die folgenden Ausführungen zeigen dürften:

Wie zu Anfang gezeigt wurde, enthält 1 Tropfen der 18. Potenz bei der Dezimalſkala $\frac{1}{10^{18}}$ = ein trilliontel Tropfen der Urſubſtanz, d. h. die 18. Potenz ließe ſich auch dadurch herſtellen, daß man zu $(10^{18} - 1)$, d h zu 999 999 999 999 999 999 Tropfen deſtilliertem Waſſer reſp. Weingeiſt 1 Tropfen der Urſubſtanz hinzufügt.[2]).

Denkt man ſich nun den Bodenſee, deſſen Oberfläche 539 *qkm* beträgt überall von gleicher Tiefe, z. B. x *m* tief, ſo wäre der Inhalt des Sees

$$= 539 . 1000 . 1000 . x \; cbm = 539 . 10^6 . x . 10^3 \; cdm$$

$$= 539 . 10^6 . x . 10^3 . 10^3 \; ccm.$$

Da aber 1 *ccm* 16 Tropfen enthält, ſo enthielte daher der Bodenſee unter obiger Vorausſetzung $539 . 10^{12} . x . 16$ Tropfen. Wollte man alſo durch Hinzuſchütten eines Tropfens der Urſubſtanz die 18. Potenz herſtellen, ſo müßte die eben erwähnte Tropfenanzahl gleich der obengenannten ſein, d. h. es müßte

$$539 . 10^{12} . 16 . x = 999\,999\,999\,999\,999\,999$$

ſein, woraus ſich

$$x = 115{,}96$$

ergiebt, d. h. der Bodenſee müßte eine gleichmäßige Tiefe von nahezu 116 *m* beſitzen, um durch Hinzufügung eines einzigen Tropfens der Urſubſtanz die 18. Potenz zu erhalten.

[1]) Die ſogenannten homöopathiſchen Hochpotenzen beginnen bei der Dezimalſkala erſt mit der 30. Potenz.

[2]) Für die Praxis eignet ſich natürlich dieſe Art der Herſtellung wegen der großen hierbei in Betracht kommenden Flüſſigkeitsmengen nicht.

Digitized by Google

Noch auffallender gestaltet sich das Resultat bei der noch einwandfreien 24. Potenz. Letztere enthält, wie zu Anfang gezeigt, in einem Tropfen ein quadrilliontel Tropfen der Ursubstanz, d. h. die 24. Potenz ließe sich auch dadurch herstellen, daß man zu $(10^{24} - 1)$, d. h. zu 999999999999999999999999 Tropfen destilliertem Wasser resp. Weingeist 1 Tropfen der Ursubstanz hinzufügt.

Die Gesamtoberfläche sämtlicher Meere der Erdoberfläche beträgt bekanntlich $\frac{11}{15}$ der Erdoberfläche $= \frac{11}{15} \cdot 509\,000\,000\ qkm$ gleich $\frac{11}{15} \cdot 509{,}9 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 10^3\ qm$. Wären nun sämtliche Meere gleichmäßig x *m* tief, so wäre ihr Inhalt

$$= \frac{11}{15} \cdot 509{,}9 \cdot 10^{12} \cdot x\ cbm = \frac{11}{15} \cdot 509{,}9 \cdot 10^{12} \cdot x \cdot 10^3\ ccm.$$

Da aber 1 *ccm* 16 Tropfen enthält, so wäre daher die Anzahl der Tropfen $= \frac{11}{15} \cdot 509{,}9 \cdot 10^{18} \cdot x \cdot 16$. Wollte man nun durch Hinzuschütten eines einzigen Tropfens der Ursubstanz die 24. Potenz herstellen, so müßte offenbar diese Tropfenanzahl gleich der oben erwähnten sein, d. h es müßte:

$$\frac{11}{15} \cdot 509{,}9 \cdot 10^{18} \cdot x \cdot 16 = 999999999999999999999999$$

sein, woraus sich

$$x = 167{,}14$$

ergiebt, d h sämtliche Meere der Erde müßten eine gleichmäßige Tiefe von 167 *m* besitzen, um durch Hinzufügung eines einzigen Tropfens der Ursubstanz die 24. Potenz zu erhalten.

Den praktischen bezw heilmedizinischen Wert einer derartigen Arzneipotenz zu beurteilen, ist hier nicht meine Sache und überlasse ich dem geneigten Leser.

Durch die obigen Untersuchungen, welche sich auf die unwandelbaren Gesetze der Mathematik und die gegründeten Anschauungen der heutigen Physik und Chemie stützen, ist somit der Beweis geführt, daß vom Standpunkte der Mathematik aus gegen die 24 ersten nach der Dezimalskala hergestellten, resp. gegen die 12 ersten nach der früheren Hahnemann'schen Zentisimalskala hergestellten homöopathischen Verdünnungen nichts eingewendet werden kann, indem ja bis zur 24. (resp. 12. Hahnemann'schen) Potenz einschließlich immerhin noch eine gewisse Anzahl Moleküle der Ursubstanz in einem Tropfen enthalten sind, daß aber die höheren Potenzen im allgemeinen keine spezifische Wirkung mehr haben können, da, je höher die Potenzen steigen, die Wahrscheinlichkeit eine immer größere und schließlich zur Gewißheit wird, mit einem Tropfen einer solchen Potenz nichts anderes als destilliertes Wasser oder Weingeist zu erhalten

Wie übrigens auch einige der einwandfreien Potenzen zu beurteilen sind, dürften die zwei vorhergehenden Beispiele zur Genüge gezeigt haben.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

Oktober 1894.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	−10 21·14	12 30 17·56	− 3 16 22·5	14 13 8·93	−16 39 7·5	1 35·6
2	10 40·04	12 33 55·16	3 39 39·8	15 5 7·77	21 32 28·9	2 25·4
3	10 58·64	12 37 33·07	4 2 54·5	15 58 41·01	25 16 16·2	3 17·0
4	11 16·92	12 41 11·30	4 26 6·3	16 53 29·18	27 40 56·9	4 9·9
5	11 34·85	12 44 49·87	4 49 14·7	17 48 43·91	28 41 39·8	5 3·0
6	11 52·43	12 48 28·80	5 12 19·5	18 43 21·24	28 18 42·7	5 55·3
7	12 9·63	12 52 8·11	5 35 20·2	19 36 22·05	26 37 8·7	6 45·5
8	12 26·44	12 55 47·82	5 58 16·5	20 27 9·26	23 45 23·7	7 33·1
9	12 42·83	12 59 27·94	6 21 8·0	21 15 34·61	19 53 36·1	8 18·3
10	12 58·78	13 3 8·50	6 43 54·3	22 1 55·79	15 12 21·9	9 1·3
11	13 14·27	13 6 49·52	7 6 35·2	22 46 49·29	9 52 15·6	9 43·1
12	13 29·28	13 10 31·01	7 29 10·2	23 31 3·80	− 4 4 3·2	10 24·5
13	13 43·79	13 14 13·01	7 51 39·0	0 15 35·84	+ 2 0 36·3	11 6·8
14	13 57·77	13 17 55·54	8 14 1·2	1 1 27·13	8 8 17·9	11 51·0
15	14 11·21	13 21 38·61	8 36 16·5	1 49 41·37	14 2 58·5	12 38·5
16	14 24·09	13 25 22·25	8 58 24·6	2 41 17·69	19 25 22·1	13 30·1
17	14 36·38	13 29 6·48	9 20 25·1	3 36 57·07	23 53 13·9	14 26·3
18	14 48·07	13 32 51·32	9 42 17·6	4 36 40·72	27 3 9·8	15 26·6
19	14 59·12	13 36 36·79	10 4 1·8	5 39 29·65	28 34 39·8	16 29·2
20	15 9·52	13 40 22·91	10 25 37·3	6 43 26·27	28 15 38·6	17 31·0
21	15 19·26	13 44 9·71	10 47 3·7	7 46 12·51	26 6 29·1	18 30·1
22	15 28·33	13 47 57·19	11 8 20·6	8 46 3·68	22 19 36·5	19 25·2
23	15 36·69	13 51 45·36	11 29 27·6	9 42 18·54	17 15 10·1	20 16·5
24	15 44·34	13 55 34·24	11 50 24·4	10 35 14·02	11 16 8·7	21 4·9
25	15 51·26	13 59 23·85	12 11 10·4	11 25 42·50	+ 4 45 19·4	21 51·6
26	16 57·45	14 3 14·20	12 31 45·2	12 14 51·05	− 1 55 47·1	22 38·1
27	16 2·90	14 7 5·29	12 52 8·5	13 3 47·91	8 26 56·3	23 25·3
28	16 7·59	14 10 57·14	13 12 19·7	13 53 33·66	14 28 59·1	— —
29	16 11·51	14 14 49·75	13 32 18·5	14 44 53·37	19 43 59·1	0 14·3
30	16 14·67	14 18 43·14	13 52 4·5	15 38 7·27	23 55 51·7	1 5·4
31	−16 17·06	14 22 37·31	−14 11 37·1	16 33 2·41	−26 51 42·5	1 58·3

Planetenkonstellationen 1894.

Oktober	1	15 h	Uranus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	1	17	Merkur in der Sonnenferne.
„	9	17	Venus in größter nördl. heliozentrischer Breite.
„	14	2	Merkur mit Mars in Konjunktion.
„	15	1	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	18	8	Neptun in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	19	0	Merkur in größter östlicher Elongation 24° 30′.
„	19	18	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	20	11	Mars in Opposition mit der Sonne.
„	21	0	Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
„	22	2	Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite.
„	27	17	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	27	23	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	29	3	Uranus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	29	23	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
„	30	5	Merkur mit Saturn in Konjunktion.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1894	**Merkur.**		
Oktob. 5	14 2 30·74	+14 12 3·9	1 6
10	14 27 46·77	16 54 36·5	1 12
15	14 51 30·12	19 11 53·7	1 16
20	15 12 33·23	20 57 49·3	1 17
25	15 28 45·41	22 2 52·0	1 14
30	15 36 21·89	+22 11 3·3	1 1
	Venus.		
Oktob. 5	11 55 8·21	+ 2 7 47·1	22 59
10	12 18 0·49	0 20 44·7	23 2
15	12 40 54·68	2 49 53·0	23 5
20	13 3 56·07	5 18 6·9	23 8
25	13 27 9·69	7 43 52·2	23 12
30	13 50 40·23	+10 5 30·7	23 16
	Mars.		
Oktob. 5	2 4 54·36	— 9 25 45·4	13 8
10	1 59 7·90	9 10 0·4	12 43
15	1 52 42·14	8 52 21·5	12 17
20	1 45 59·78	8 34 18·1	11 50
25	1 39 24·45	8 17 26·4	11 24
30	1 33 19·95	— 8 3 30·3	10 58
	Jupiter.		
Oktob. 8	6 25 41·55	+22 58 35·4	17 17
18	6 27 15·58	22 58 9·9	16 40
28	6 27 24·36	+22 58 42·9	16 0

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1894	**Saturn.**		
Oktob. 8	13 41 30·20	— 8 6 58·0	0 33
18	13 46 2·78	8 33 8·0	23 58
28	13 50 37·89	— 8 58 53·0	23 24
	Uranus.		
Oktob. 8	14 45 51·04	—15 39 46·7	1 38
18	14 48 9·60	15 50 18·3	1 0
28	14 50 34·58	—16 1 10·0	0 23
	Neptun.		
Oktob. 8	4 58 35·71	+21 11 7·6	15 50
18	4 58 1·80	21 9 54·7	15 10
28	4 57 16·01	+21 8 26·8	14 30

Mondphasen 1894.

	h	m	
Oktober 6	7	54·7	Erstes Viertel.
7	15	—	Mond in Erdferne.
14	7	34·4	Vollmond.
21	7	49·3	Letztes Viertel.
22	2	—	Mond in Erdnähe.
28	6	50·8	Neumond.

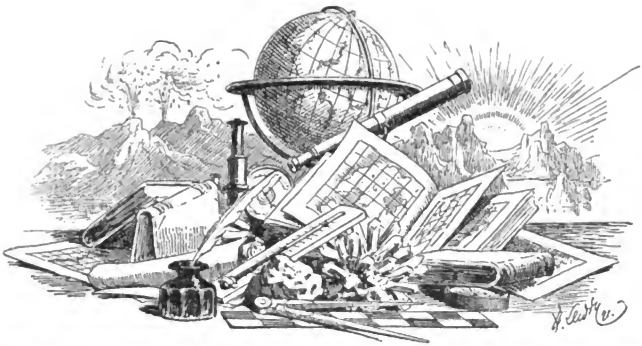
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1894.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Oktober 7	A Schütze	5	7 35·1	8 28·7

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Oktober 26. Große Achse der Ringellipse: 34·92″; kleine Achse 9·50″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 15° 47′ nördl.

Digitized by Google



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die Temperatur an der Oberfläche der Sonne und der Fixsterne. Bis zur Gegenwart hat es nicht gelingen wollen, über den Grad der Hitze auf der Oberfläche der Sonne zu sicheren Ergebnissen zu kommen. Die Ansichten gingen in dieser Beziehung soweit auseinander, daß einige Forscher jene Temperatur auf mehr als 100000 Grad, andere nur auf höchstens 1000—2000 Grad schätzten. Sir William Siemens zeigte, vor einigen Jahren, gestützt auf Untersuchungen von William Thomson, daß die Sonne an ihrer Oberfläche wahrscheinlich eine Temperatur von etwa 3000 Grad C. besitze. Er hob nachdrücklich hervor, daß die Sonnenwärme diejenige eines starken elektrischen Bogenlichts nur wenig übertreffe und daß bei einer Temperatur, die sehr wesentlich höher als die angegebene wäre, das Licht der Sonne für die Vegetation zerstörend und für das Auge unleidlich sein würde. Diese Ergebnisse haben im ganzen nur wenig Beachtung gefunden, sie werden aber nunmehr durch eine Untersuchung bestätigt, welche Professor J. Scheiner vom Astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam durch Geheimrat Vogel der Preußischen Akademie der Wissenschaften vorlegen ließ. Diese Untersuchungen bezogen sich auf die Spektra der hellen Sterne und auf das Verhalten zweier Linien des Magnesiumspektrums. Die eine dieser Linien tritt bei fast allen Sternspektren der ersten Klasse (welche die weißen Sterne umfaßt) stark hervor, in den Spektren der Klasse IIa (zu welcher unsere Sonne gehört) ist sie schwach und wird um so schwächer, je mehr sich ein Sternspektrum der dritten Klasse nähert. Die Klasse I umfaßt jene Sterne, welche nach Vogel die höchste Temperatur besitzen, während die Wärme auf den Sternen der Klasse II schon geringer ist und endlich bei den Sternen der dritten Klasse die Glut sich noch mehr vermindert hat. Untersucht man das Spektrum des freibrennenden Magnesiums und dasjenige des Magnesiumdampfes im elektrischen Bogenlichte, so findet man die obige Linie nicht, dagegen tritt sie sehr stark und breit im Funkenspektrum auf. Eine zweite Magnesiumlinie zeigt nun nach den Beobachtungen von Prof. Scheiner ein ganz entgegengesetztes Verhalten. Sie tritt in keinem linienarmen Spektrum der Klasse Ia auf, beginnt aber sichtbar zu werden in den linienreichen Spektren dieser Klasse, ist im Sonnenspektrum sehr hervorragend und tritt in Spektren der Klasse IIIa noch stärker hervor. Bei Versuchen im Laboratorium zeigt diese Linie ebenfalls die umgekehrten Erscheinungen wie die erstgenannte andere Linie, sie ist in dem Spektrum des sehr heißen elektrischen Funkens kaum oder gar nicht zu erkennen, dagegen im Spektrum des sehr viel weniger heißen elektrischen Bogens sehr kräftig und breit. Der günstige Umstand, daß zwei demselben Stoffe (dem Magnesium) angehörige Linien ein entgegengesetztes Verhalten

Digitized by Google

zeigen, führte Professor Scheiner zu dem Schlusse, daß die Erscheinungen, welche diese Linien auf den Sternen bieten, nur allein von der dort herrschenden Temperatur abhängen und uns ein Mittel bieten, diese Temperatur innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen zu bestimmen. Demgemäß stellte auch Professor Scheiner folgenden Satz auf: „Die Temperatur der obersten Schicht der Photosphäre auf den Sternen der Spektralklasse III a ist annähernd gleich derjenigen des elektrischen Bogens (etwa 3000 — 4000 Grad), auf der Sonne und den Sternen der Spektralklasse II a ist sie höher, erreicht aber nicht diejenige des Funkens der Leidener Flasche; auf den Sternen der Klasse I a ist sie annähernd gleich der Temperatur dieses Funkens (obere Grenze etwa 15000°)." Durch dieses Ergebnis sind zum erstenmale ziemlich enge begrenzte Werte für die Temperaturen an der Oberfläche der Sonne und der Fixsterne gegeben, und die früheren Vermutungen von hunderttausenden Grad Hitze müssen endgültig als irrig aufgegeben werden. Professor Scheiner hat aber durch seine schöne und wichtige Entdeckung gleichzeitig zum erstenmale auch einen Beweis für die Richtigkeit der physikalischen Deutung der Vogel'schen Spektralklassen gegeben. Wir dürfen nunmehr als gesicherte Wahrheit aussprechen, daß sich bei den Fixsternen die Klasse III aus der Klasse II und diese aus der Klasse I, welche die heißesten Sterne enthält, entwickelt hat.

Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Erdbebens von Zante hat Herr Agamennone eine eingehende Untersuchung ausgeführt[1]), für welche zwar die aus Griechenland stammenden Angaben wegen der unzuverlässigen Zeitbestimmung wenig Verwendung finden konnten, die aber durch den Umstand ermöglicht war, daß die Hauptstöße von Zante in Italien, in Rußland und sogar in Deutschland von besonderen Instrumenten registriert worden sind. Man hat so mit hinreichender Sicherheit die Zeit des Vorüberganges der Erdbebenwellen an Orten bestimmen können, welche in sehr bedeutendem Abstande vom Erdbebenmittelpunkt, dem Epizentrum, gelegen sind. In Italien waren es die für diesen Zweck aufgestellten seismischen Apparate, während in Rußland und Deutschland das anderen Zwecken dienende Horizontalpendel verwertbare Angaben lieferte und in Potsdam die magnetischen Apparate von dem Erdbebenstoße am 17. April in Mitleidenschaft gezogen waren.

Aus Italien lagen Daten aus elf Stationen, die mit verschiedenen seismischen Instrumenten versehen sind, vor; diesen schlossen sich die Angaben des Horizontalpendels in Nikolajef und in Straßburg an. Für jeden einzelnen Stoß (den vom 31. Januar, vom ersten Februar, vom 20. März, vom 17. April und vom 4. August) wurde das vorliegende Material nach einer von Newcomb für das Charlestoner Erdbeben eingeführten Methode berechnet. Hierbei wird angenommen: 1. daß die Erdbebenbewegung nur an der Oberfläche der Erde vor sich gehe, als wäre sie im Epizentrum entstanden; 2. daß die oberflächliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit in allen Richtungen eine gleichmäßige ist, und 3. daß sie sich auch mit dem Abstande vom Epizentrum nicht ändert. Unter diesen Annahmen sind nun die Geschwindigkeiten eines jeden der fünf Erdbeben berechnet worden, zunächst auf Grundlage sämtlicher Angaben, sodann unter Zugrundelegung der Maximalphase an einigen Stationen, an denen dieser Moment bestimmt werden konnte, und drittens unter Berücksichtigung des Anfanges der Bewegung. Nimmt man das Mittel dieser Resultate für alle fünf Erdbeben, so erhält man aus sämtlichen Angaben zusammen für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwellen den Wert 2,345 *km* pro Sekunde, in ziemlich guter Übereinstimmung mit dem Mittel 2,430 *km*, das aus den Zeiten der Maximalphase berechnet wird, während aus den Angaben für den Anfang der Bewegung sich aus denselben Stationen, aus denen die Maxima entnommen sind, das Mittel 3,085 *km* ergiebt. Wenn nun auch diesen Zahlen, die unter bestimmten Voraussetzungen

[1]) Atti della R. Accademia dei Lincai. Rendiconti. 1893 Sev. 5, Vol. II [2] p. 393.

Digitized by Google

berechnet sind, zunächst nur relativer Wert beizumessen ist, schon aus dem Grunde, weil die Einzelwerte vom Mittel sehr bedeutende Abweichungen zeigen, so bleibt doch sehr beachtenswert der Umstand, daß in Nikolajef und in Straßburg die ersten Erdbebenwellen mit einer Geschwindigkeit von mehr als 3,085 *km* pro Sekunde angelangt sind. Ob die hier ermittelte Oberflächengeschwindigkeit sehr verschieden ist von derjenigen, welche der Impuls darbieten würde, wenn man seine direkte Fortpflanzung vom tiefen Erdbebenherd bis zum Beobachtungsort in Rechnung ziehen würde, müssen spätere Untersuchungen lehren [1]).

Die künstliche Darstellung von Diamanten ist, wie bereits früher an dieser Stelle mitgeteilt worden, durch die Versuche von Henry Moissan erfolgreich angestrebt worden. Sein Verfahren bestand darin, aus Lösungen von Kohlenstoff in flüssigem Eisen oder Silber durch Abkühlung bei starkem Druck die Kohle auskrystallisieren zu lassen. Die ausgeschiedene Kohle besaß die Härte und auch die sonstigen Eigenschaften des Diamanten, nur war sie schwarz und die erhaltenen Splitter sehr klein. Moissan untersuchte nun weiter den Einfluß der Schnelligkeit der Abkühlung auf die Gestalt des krystallinischen Kohlenstoffes. Zu diesem Zwecke wurde geschmolzenes, kohlenstoffreiches Gußeisen in eine Höhlung gegossen, die mit Eisenspänen zugedeckt wurde. Als nach der Abkühlung das erstarrte Eisen aufgelöst wurde, enthielt es kleine, runde Diamanten, welche kleine schwarze Punkte zeigten, aber selber krystallinisch waren. Erfolgreicher waren neue Versuche, die in folgender Weise angestellt wurden. Ein kleiner Tiegel mit geschmolzenem Gußeisen wurde tief in ein Bad von geschmolzenem Blei getaucht. Da geschmolzenes Eisen leichter ist als geschmolzenes Blei, so stiegen kleine Eisenmassen von 10 bis 20 *mm* Durchmesser empor und schwammen als feste Kugeln an der Oberfläche des Bleies. Nach vollständiger Abkühlung lieferten sie einige wenige Diamanten, die aber sehr klar und durchsichtig waren und zuweilen an ihrer Oberfläche eine krystallinische Struktur zeigten. Unter denselben befand sich einer von 0,5 *mm* Durchmesser, welcher sich aber nach einigen Monaten an zwei Stellen spaltete. Das Gleiche wurde an einem andern künstlich hergestellten Diamanten beobachtet, und man weiß, daß es auch bei manchen natürlichen Diamanten, die aus Südafrika stammen, vorkommt. Moissan ist also bei seinen Versuchen dem natürlichen Bildungsprozesse der Diamanten sehr nahe gekommen. Dies wird auch dadurch bewiesen, daß die Oberflächen seiner künstlichen Diamanten zum Teil glatt und glänzend, teilweise aber auch chagriniert und mit kleinen Vertiefungen versehen sind, wie dies bei manchen natürlichen Diamanten der Fall ist. Ebenso zeigen sie den dem natürlichen Diamanten eigenen Fettglanz, und wenn Licht hindurchgeschickt wird, werden sie leuchtend. Im polarisierten Licht erscheinen sie nur selten schwach gefärbt, meist sind sie farblos. Moissan hat sich auch des Silbers als Lösungsmittel bedient, doch erhielt er dann stets nur schwarze Diamanten, zuweilen auch durchscheinende Körper mit Andeutung von krystallinischer Struktur. Bis jetzt hat er im ganzen 15,5 Milligramm Diamanten erhalten, darunter etwa 1,6 Milligramm schwarze, die übrigen sind durchsichtig, doch befinden sich dabei viele mit schwarzen Punkten. Sie zeigen im übrigen durchaus alle Eigenschaften des natürlichen Diamanten, die nämliche Härte, Schwere und chemische Widerstandsfähigkeit, auch verbrennen sie im Sauerstoff bei ungefähr 900 Grad Hitze unter Bildung von Kohlensäure.

Merkwürdige Zusammensetzung des Wassers aus einem artesischen Brunnen. Der Brunnen befindet sich im südlichen Alabama, 300 Yards vom Mobile River entfernt, und hat eine Tiefe von 685 Fuß; das Wasser steigt 50 Fuß über die Erdoberfläche. Der Brunnen ist mit eisernen Röhren ausgekleidet. Bemerkenswert ist eine tiefbraune Farbe des Wassers, ein unangenehmer Geruch, wie von moderndem

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1894, Nr. 12.

Digitized by Google

Holz, ein unangenehmer, salziger und fauliger Geschmack und sehr hoher Gehalt an freiem und Albuminoidammoniak und an Chlor. Eine Probe enthielt nach R. Haines in 100000 Teilen 0,69 Teile freies Ammoniak, 0,0740 Teile Albuminoidammoniak, 0·04 Teile Nitratstickstoff. 99,8 Teile Chlor. 206 Teile Gesamtrückstand und verbrauchte 1,0892 Teile Sauerstoff. Nitrite waren nicht vorhanden, das Wasser war durch Natriumkarbonat stark alkalisch und schied beim Ansäuern und Erwärmen die organische Substanz in Form hellfarbiger Flocken aus, die sich in Alkalien wieder lösten. Zahlreiche gewimperte Infusorien, vorzugsweise Paramaecia, fanden sich in dem Wasser. Das ungewöhnliche Vorkommen so vieler organischer Substanzen in dem Wasser eines artesischen Brunnens ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß das Wasser durch vegetabilische Substanz aus einem Torfmoor verunreinigt ist, das sich mehrere 100 Fuß unter der Oberfläche befindet. Die große Menge des Ammoniak rührt vielleicht von den Überresten mariner Fische und anderer Tiere her, die durch die konservierende Wirkung des Torfs vor der völligen Zerstörung bewahrt blieben; dafür spricht auch die leichte Abspaltbarkeit des Albuminoid-Ammoniaks, das rasche Faulen des Wassers und der Umstand, daß mit dem Wasser oft Knochen und Muschelschalen ausgeworfen werden. Der Salzgehalt des Wassers deutet auf die auch sonst bewiesene Nachbarschaft unterirdischer Salzlager; ein Zusammenhang mit der See ist wegen des hohen Druckes, unter dem das Wasser ausströmt und wegen der von der Zusammensetzung der festen Bestandteile des Seewassers gänzlich verschiedenen Zusammensetzung der Mineralbestandteile ausgeschlossen. (Proc. Chem. Sect. Franklin Inst. [16/1.*] [1]).

Zucker als Nährstoff. In einem Vortrage hat der Holländer Birnie darauf hingewiesen, daß häufiger Genuß kleiner Mengen von Zucker das Ertragen körperlicher Strapazen in hohem Maße erleichtert, und von dieser Thatsache fängt man bereits an, in Sportkreisen immer mehr Nutzen zu ziehen. N. Zuntz benutzt diesen Anlaß, um seine eigenen Arbeiten in einer gemeinfaßlichen Weise den an der Zuckerindustrie interessierten Kreisen zugänglich zu machen. Behufs Leistung einer Muskelarbeit von genau bekannter Größe ließ Verfasser Tiere, resp. Menschen eine schiefe Ebene hinansteigen, die so konstruiert war, daß die geleistete Steigarbeit und der zurückgelegte Weg genau gemessen werden konnte, und daß das Tier, trotzdem es stetig bergauf stieg, doch seinen Ort im Raume nicht änderte. Dadurch wurde die Auffangung und Messung der Atemluft möglich, deren Analyse zur Kenntnis des Sauerstoffverbrauches und der Stickstoffausscheidung führte. Hieraus ließen sich selbstverständlich die zersetzten Stoffmengen und daraus die bei diesen Umsetzungen entstandenen Kraftmengen genau bestimmen.

Bei der Leistung der Muskelarbeit kann niemals der ganze Energievorrat der umgesetzten Nährstoffe als mechanische Arbeit nutzbar werden. Wie bei allen Kraftmaschinen wird auch in den Muskeln bei der Krafterzeugung regelmäßig auch Wärme auf Kosten der umgesetzten Stoffe erzeugt. Gerade wie bei den Maschinen kann man die Güte der Muskeln als Krafterzeuger dadurch ausdrücken, daß man das Verhältnis der in ihnen freiwerdenden Wärme zur gleichzeitig erzeugten Kraft ermittelt. Nach diesem Maßstabe gemessen, erweist sich der tierische Organismus als eine vorzügliche Kraftmaschine. Die Untersuchungen des Verfassers haben gelehrt, daß mehr als ein Drittel der gesamten im Dienste der Muskelarbeit umgesetzten Energie als nutzbare, mechanische Arbeit zu Tage kommt, während bei unseren Dampfmaschinen nur 5 — 20 % des Heizwertes der Kohlen als Arbeit gewonnen werden.

Durch vielfache Erfahrung ist festgestellt, daß das Eiweiß bei genügender Ernährung sich annähernd in dem Maße, wie es mit der Nahrung aufgenommen wird, am Stoffwechsel beteiligt. Man kann daher durch reichliche Eiweißzufuhr bewirken, daß die Muskelarbeit durch Eiweiß allein bestritten wird. Das war

[1]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. I, S. 644.

Digitized by Google

annähernd der Fall, als Verfasser seinen Versuchshund von 27 *kg* Gewicht mit 200 *g* Fleischmehl und 700 *g* frischem, gehacktem Pferdefleisch täglich fütterte. Immerhin wurde während der Arbeit noch eine mäßige Menge Fett neben dem Eiweiß zersetzt. Das Tier brauchte, um seinen Körper auf der im Winkel von 10 ° aufsteigenden Bahn 1 *m* weit zu bewegen, 16,82 *ccm* Sauerstoff pro Minute. Da es mit den ihm angelegten Schlauchleitungen 29 490 *g* wog, so brauchte es zur Fortbewegung von 1 *kg* um 1 *m* 0,57 *ccm*, die bei dieser Art von Zersetzung einer Wärmeproduktion von 2,58 Kalorien entsprechen. In derselben Weise wurde gefunden, daß das Tier, wenn es die Muskelarbeit wesentlich durch Verbrennung von Fett bestreitet, pro Kilogramm und Meter 0,53 *ccm* Sauerstoff verbraucht. Dies ist etwas weniger als bei vorwiegender Verbrennung von Eiweiß, und dieser geringeren Sauerstoffmenge entspricht auch ein geringerer Wärmewert, nämlich 2,43 Kalorien. Der Sauerstoffverbrauch bei Verbrennung von Rohrzucker im Organismus war endlich pro Kilogramm und Meter gleich 0,54 *ccm* mit einem Wärmewert von 2,58 Kalorien.

Aus diesen Beobachtungen folgt, daß die Ausnutzung der in den verschiedenen Nährstoffen gebotenen Kraft zum Zwecke der Arbeit bei allen fast die gleiche ist. Die Frage nach dem Nährwert des Zuckers muß nach dem Gesagten dahin beantwortet werden, daß er zur Bestreitung der Muskelarbeit den übrigen Nährstoffen annähernd gleichwertig ist. Die Vermutung, daß er den übrigen Nährmaterialien als Quelle der Muskelkraft überlegen sei, hat sich nicht bestätigt. Trotzdem braucht man an den oben erwähnten Beobachtungen über die günstigen Wirkungen der Zuckerzufuhr bei angestrengter Muskelarbeit nicht zu zweifeln, da noch eine Reihe anderer Eigenschaften hier mitsprechen, die den Zucker als Ersatz- und Reizmittel sehr wertvoll erscheinen lassen. (Z. Ver. Rübenzuck. 1894. 64—71. Februar [1]).

[1]) Chem. Centralbl. 1894, B. I, S. 691.

Die Folgen der Inzestzucht hat Dr. Ritzema Bos in den letzten Jahren eingehend studiert und kürzlich (vergl. Biolog. Centralblatt 14 Bd. Nr. 3, S. 75 ff.) darüber berichtet. — Die Erfahrung der Viehzüchter geht bekanntlich dahin, daß lange Zeit fortgesetzte Zucht in engster Blutsverwandtschaft ungünstige Resultate liefert. Bos hat nun während mehr als 6 Jahren, also durch mehr als 30 Generationen, Ratten (Mus decumanus) in engster Blutsverwandtschaft gezüchtet und sehr oft absichtlich Eltern mit ihren Kindern, sowie Geschwister mit einander zur Paarung gebracht. Es zeigte sich hierbei, daß die mittlere Zahl der Jungen eines jeden Wurfes während der ersten 20 Generationen sich nicht erheblich verminderte, dann aber plötzlich schnell abnahm und auf weniger als die Hälfte der anfänglichen Zahl herabsank.

Auch vermehrte sich die Zahl der Paarungen, welche keine Befruchtung mit sich brachten, in den ersten Jahren nur wenig, in den letzten Jahren sehr stark (bis zu 40 bis 50 Prozent). Bemerkenswert ist namentlich das Resultat, daß die Paarung zwischen Geschwistern viel schlechtere Resultate lieferte als die Paarung zwischen Mutter und Sohn resp. Vater und Tochter.

Ferner starben in den letzten Jahren weit mehr Junge im frühesten Alter als in den ersten 20 Generationen. Auch werden die Ratten durch fortgesetzte Zucht in enger Blutsverwandtschaft in ihrer Fortpflanzung mehr von äußeren Bedingungen abhängig. So z. B. kamen anfangs Geburten während des ganzen Winters vor, in den letzten Jahren jedoch fanden in den Wintermonaten gar keine Geburten mehr statt.

Von Krankheiten bemerkte Bos wenig. Crampe[1]) erhielt bei seinen (ebenfalls mit Ratten angestellten) Versuchen zwar weniger günstige Resultate, jedoch nennt er selbst sein Zuchtmaterial „hinfällig und leistungsunfähig, schwer belastet mit erblichen Leiden". Es scheint also, daß die Verwandtschaftszucht, resp. die Inzestzucht per se die Entstehung

[1]) Vergl. dessen Mitteilungen in „Landwirtschaftl. Jahrbücher" 1893, S. 421.

Digitized by Google

von Mißbildungen, Abnormitäten und Krankheiten nicht selbst verursacht, sondern dieselben auftreten lassen kann bloß dadurch, daß sie die ungünstigen Eigenschaften der Stammeltern in den folgenden Generationen in hohem Grade steigert.

Es wird zwar öfter behauptet, die Viehzucht liefere viele Beweise nicht bloß für die Verminderung der Fruchtbarkeit, sondern auch für das Entstehen von Mißgeburten infolge der fortgesetzten Verwandtschaftszucht; es muß aber betont werden, daß der Körperbau der meisten unserer Haustiere, gerade deshalb, weil sie für bestimmte Zwecke gezüchtet werden, vom normalen Körperbau in hohem Grade abweicht. Yorkshireschweine, Merinoschafe, holländische Milchkühe ꝛc. bilden ja, vom zoologischen Standpunkt aus betrachtet, gleichsam pathologische Rassen der Tierart, zu welcher sie gehören. Und es versteht sich, daß dergleichen abnormale, d. h. pathologische Tiere ihre (in physiologischer Hinsicht schlechten) Eigenschaften auf ihre Nachkommen übertragen, ja daß sogar diese (absichtlich gepflegten) schlechten Eigenschaften im Laufe der Generationen derart sich steigern, daß sie dem Fortbestehen der Rasse eine Schranke setzen. Mit dieser Anschauung stimmt die Thatsache überein, daß gerade diejenigen Haustierrassen, welche am meisten vom normalen Körperbau abweichen, die größte Neigung haben, nicht bloß unfruchtbar zu werden, sondern auch Monstrositäten, schwächliche und kränkliche Produkte zu gebären. So konnte z. B. das Leicesterschaf, welches durch strenge Inzucht als eine neue Rasse gezüchtet wurde, bloß dadurch erhalten bleiben, daß man eine Zeitlang diese Zuchtmethode einstellte und neues Blut einführte.

Aus seinen eigenen Züchtungsversuchen sowie aus den von den Viehzüchtern gemachten Erfahrungen zieht Bos den Schluß:

1. die fortgesetzte Zucht in engster Verwandtschaft vermindert das Fortpflanzungsvermögen, kann sogar schließlich vollkommene Unfruchtbarkeit verursachen;
2. sie scheint nach vielen Generationen auch eine Abnahme der Körpergröße zu veranlassen;
3. es ist möglich, aber keineswegs bewiesen, daß die fortgesetzte Zucht in engster Verwandtschaft als solche eine größere Prädisposition für Krankheiten und das Entstehen von Mißbildungen verursacht [1]).

Immunität gegen Schlangenbiss. In der Sitzung vom 10. Februar der Biologischen Gesellschaft in Paris sprach Herr Calmetto, Vorstand des Biologischen Laboratoriums in Saigon über die Resultate seiner Impfungen gegen Schlangenbisse. Es ist ihm gelungen, Kaninchen auf drei verschiedene Weisen gegen Schlangenbiß zu immunisieren: 1. Durch Angewöhnung mittelst progreisiver Dosen verdünnten Giftes; 2. durch Einspritzung einer tötlichen Dosis reinen Giftes mit nachheriger Behandlung mittelst Chlorcalciumiujektionen um die verwundete Stelle herum und 3. durch mehrmalige Einspritzungen tötlicher Dosen Schlangengifts, vermischt mit abnehmenden Mengen Chlorgoldes, oder noch besser, mit Calcium- oder Natriumhypochlorid. Die Immunität wurde nie in kürzerer Zeit als 3 Wochen erlangt. Das Serum der immunisierten Tiere ist antitoxisch, präventiv und therapeutisch, nicht nur gegen das betreffende Gift, welches zur Immunisierung diente, sondern gegen alle Schlangengifte [2]).

Über die Wirkung der neuen Geschosse sprach auf dem medizinischen Kongresse Dr. Schjerning Um zur Klarheit in dieser Frage zu gelangen, hat die preußische Kriegsverwaltung Schießversuche ausschließlich mit Volladung auf die wirklichen Entfernungen von 25—2000 *m* veranstalten lassen. Auch sind die Zielgegenstände so mannigfach gewählt und so umfassend zusammengestellt worden, daß sie nach allen Richtungen hin Vergleiche und Schlüsse gestatten. Auf diese Weise sind 1000 Schußpräparate entstanden. Der Vollständigkeit wegen sind diese Versuchsergebnisse mit denen verglichen worden,

[1]) Naturw. Wochenschr. 1894, S. 136.
[2]) Pharmaceutische Post 1894, S. 108.

Digitized by Google

welche sich durch Zufallsursachen, wie Unglücksfälle, Selbstmorde, gezeigt haben. Im allgemeinen sei bemerkt, daß die im menschlichen Körper sich darbietenden Widerstände nur selten im stande sein werden, den Lauf des Geschosses aufzuhalten. Gleichwohl lehren die vorkommenden Veränderungen des Geschosses, daß auch in unserem Körper energische Widerstände möglich sind. So blieben unveränderte Geschosse viermal stecken, und zwar in Entfernungen auf 2000 *m* im Unterarm und im Oberschenkel, auf 1600 *m* im Oberarm. Veränderte Geschosse waren zwölfmal in Entfernungen von 100 bis 2000 *m* stecken geblieben, in weiteren Entfernungen namentlich bei Pferdeknochen. Ein Durchschlagen mehrerer Körperteile mit stets sich gleich bleibender Längsrichtung der Geschosse, wie es einzelne Beobachter beschreiben, ist nach den Erfahrungen des Vortragenden ein äußerst seltenes Vorkommnis. Was nun die Größe der Verletzungen anlangt, so hängt sie im wesentlichen von der dem Geschosse verbliebenen Leistungskraft ab. Fällt das Geschoß noch mit großer lebendiger Kraft als Querschläger ein, so werden tiefgreifende Zerstörungen verursacht. Zur Veranschaulichung der furchtbaren Wirkungen zeigte der Vortragende eine große Anzahl von Schußpräparaten. Verbrennungen der menschlichen Körpergewebe innerhalb des Schußkanals durch das durchschlagende Mantelgeschoß hält der Vortragende für ausgeschlossen.

Sehr bemerkenswert sind die Mitteilungen des Dr. Schjerning über die Schußverletzungen. Bestimmte Zonen in der Geschoßwirkung noch weiter bestehen zu lassen, hält er nicht für gerechtfertigt. Eine Zone der Explosivwirkung, der lebendig wirkenden und der abnehmenden Kraft des Geschosses anzunehmen, ist nach den vorliegenden Schießversuchen nicht statthaft. Die Hauteinschußöffnungen sind bei Nahschüssen größer als bei Fernschüssen, die Hautausschußöffnungen dagegen sind größer als die Einschußöffnungen und vielgestaltiger als diese. Die Weichteil-Verletzungen sind im allgemeinen glattwandig, cylindrisch, bei langen Schußkanälen am Ausgange trichterförmig erweitert; Sehnen werden schlitzförmig durchgeschlagen. Kleiderfetzen zeigten sich bei Schüssen aus 700 *m* und darüber in 12 von hundert Fällen. Die kleineren Blutgefäße werden fast vollständig zerrissen, die größeren zeigen je nach ihrer Lage Zerstörungen durch eingesprengte Knochensplitter. Die großen Gefäße werden von den Geschossen nur selten getroffen, indessen die Arterien häufiger als die Venen. Das Herz weist einfache Lochschüsse auf, wenn es leer in der Systole getroffen wird, dagegen ausgedehnte Zerreißungen der Muskelwände, sobald der Schuß in die Diastole fällt. Die Lungenschußverletzungen weisen einen sehr günstigen Charakter auf. Nur $12^1/_2$ v. H. verliefen tötlich. Dagegen zeigt die Leber die größten Zerstörungen.

Besonderes Interesse beanspruchen die Knochenverletzungen. Von 973 Treffern entfielen 366, also 37 vom Hundert auf die Knochen. Bei 100 *m* Entfernung wird das Mittelstück der großen Röhrenknochen stets in großer Ausdehnung völlig zertrümmert; ziemlich ähnlich ist das Verhalten bis zu 200 *m*. Bei 400 *m* werden die Verletzungen erheblich vermindert, bei 600 *m* kommen an den Enden der Röhrenknochen bereits vereinzelte Lochschüsse vor, das kompakte Mittelstück wird auch dann noch zertrümmert, nur ist die Zertrümmerungshöhle beschränkter. Mit 800 *m* werden die Lochschüsse viel häufiger; Gelenkschüsse zeigen nur geringe Zerstörungen. 1200 *m* ist die letzte Entfernung, bei welcher regelmäßig Knochenteile in die dahinterliegenden Weichteile eingesprengt sind. Mit 1000 *m* nimmt die Geschoßkraft und die Schußwirkung ab. Mag auch in Zukunft durch die gesteigerte Treffsicherheit der Gewehre die Zahl der Toten auf dem Schlachtfelde zunehmen, mag die Zahl der Verwundungen bei der weiteren Kampfentfernung sich nicht steigern, die kleineren Ein- und Ausschußöffnungen die ärztliche Thätigkeit erleichtern, weniger verantwortungsvoll wird darum die Thätigkeit des Kriegschirurgen nicht werden.

Digitized by Google

Vermischte Nachrichten.

Ein neues Thermometer für höhere Temperaturen haben E. C. C. Baly und J. C. Chorley konstruiert. Das Instrument enthält statt Quecksilber flüssige Natrium-Kaliumlegierung, welche bei — 8° gefriert und bei 700° siedet. Die Graduierung beginnt bei 200°. Etwa 12 *cm* über dem Gefäß befindet sich eine Erweiterung, die es möglich macht, daß das Thermometer die übliche Größe nicht überschreitet. Der Raum oberhalb der Legierung ist mit Stickstoff gefüllt, dessen Druck, wenn das Gefäß glühend ist, gerade dem Atmosphärendruck entspricht, wodurch Deformationen verhindert werden. Bevor das Thermometer graduiert wird, wird es 30 Stunden lang bei Glühhitze erhalten, wobei sich eine Reaktion zwischen der Legierung und dem Glase vollzieht, nach deren Vollendung der Zustand des Instrumentes permanent wird. Beim Gebrauch sollen nicht mehr als 9 *cm* der Röhre erhitzt werden, da der Ausdehnungskoeffizient der Legierung mit der Temperatur wächst, und so der Fehler des herausragenden Fadens kompensiert wird. (Ber. d. Dtsch. chem. Ges. 27. 470—71. 5/3. [14/2.])[1]).

Die Photographie als Mittel für Brückenprüfungen. Angeregt durch die verdienstvollen Veröffentlichungen des Hofrats Professor Dr. Fränkel und Regierungsbaumeisters Breuer, weist Ingenieur Lotz in Gießen darauf hin, daß er seit einiger Zeit Messungen für Brückenprüfungen auf photographischem Wege ausführe. Die Anwendung dieses Verfahrens dürfte wohl bei den meisten Brücken keine Schwierigkeiten machen. Je nach der Brückengröße ist der ganze Ueberbau oder ein Teil desselben zuerst im unbelasteten Zustande möglichst groß aufzunehmen. Die zweite Aufnahme erfolgt nach aufgebrachter Belastung von demselben Standpunkte aus. Die Ergebnisse würden alsdann gehörig zu vergrößern sein, was bekanntlich nach guten Platten bis zu ganz außerordentlichen Abmessungen erfolgen kann. Aus den so gewonnenen Vergrößerungen können dann unter Berücksichtigung des Maßstabverhältnisses die Veränderungen der einzelnen Brückenglieder leicht mit hinreichender Genauigkeit ermittelt werden.

Es ist selbstverständlich, daß man zu derartigen photographischen Messungen einen möglichst großen und guten Apparat mit richtig zeichnendem Objektiv anzuwenden hätte. Die Herstellung eines vergrößerten Bildes nach der Platte könnte auf überaus einfache und billige Weise erfolgen nach den Angaben in W. K. Burtons' ABC der modernen Photographie, deutsch von Schnauß. (Deutsche Bauzeitung)[1]).

Nomenklaturbewegung in der Botanik. Von Prof. Dr. P. Aschersón in Berlin.[2]) Als nach Linné's Zeiten die Flut der Synonymie so anschwoll, daß dieselbe als ein Notstand empfunden wurde, bildete sich die anfangs zweckmäßige, später gewohnheitsmäßig gewordene Anschauung heraus, daß der erste gegebene wissenschaftliche Name der beste und willkürliche Änderungen unstatthaft seien. Dieses im Jahre 1867 auch auf dem botanischen Kongreß in Paris anerkannte Prioritätsprinzip ist als das richtige schon aus dem Grunde anzusehen, weil darüber, was zweckmäßig oder passend ist, sehr häufig verschiedene Meinungen obwalten. Aber eine Schwierigkeit ist es wiederum, festzustellen, welcher Name für einen bestimmten Naturkörper zuerst veröffentlicht ist.

Als zeitlichen Ausgangspunkt nahm man nun die Veröffentlichung von Linné's Species plantarum im Jahre 1753 an, wenigstens für die Arten. Für die

[1]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. I, S. 705.

[1]) Dingler's Polytechnisches Journal 1894, Bd. XI, S. 264.

[2]) Referat eines vor der Deutschen Pharmac. Gesellschaft in Berlin, am 1. Febr. gehaltenen Vortrages.

Digitized by Google

Gattungen war ein Zurückgehen bis 1694 (Tournefort) befürwortet worden, doch hatte der Pariser Kongreß beschlossen, auch hiermit nicht über die Linné'sche Zeit zurückzugehen. Zur Klarstellung auch dieses Punktes hat s. Z. Alphonse De Candolle das Jahr 1737, d h. den Zeitpunkt der Veröffentlichung von Linné's Genera plantarum vorgeschlagen, welches man auch ziemlich allgemein für die bibliographische Datierung der Linnéschen Gattungen unter der Voraussetzung maßgebend sein läßt, daß die effektive Priorität derselben, um andere, nachteilige Konsequenzen mit Umtaufungen zu vermeiden, erst mit 1753 beginnt.

Das im Jahre 1891 von Dr. Otto Kuntze in Berlin veröffentlichte Werk „Revisio generum plantarum", welches in den oben charakterisierten Zustand der botanischen Nomenklatur eingriff, steht mehr auf dem Buchstaben der Pariser Beschlüsse und der Nouvelles remarques von Alphonse De Candolle, als daß es deren Geist entspräche. Der Verfasser zieht daraus Konsequenzen, welche De Candolle vermieden zu sehen wünschte und greift außerdem bis auf das Jahr 1735 zurück. Daraus resultieren aber einige Tausend weitere Umtaufungen. Eine fernere Quelle solch anfechtbarer Namensänderungen ergab sich weiterhin aus der auf einem anachronistischen Irrtume beruhenden Einführung der Rumphius'schen Gattungsnamen.

Kuntze's Werk hat unter den Systematikern eine sehr verschiedenartige Aufnahme gefunden; unbedingte Zustimmung erntete es nur bei einer Gruppe nordamerikanischer Botaniker, welche schon vorher das an sich richtige Prioritätsprinzip durch absurde Konsequenzen in Mißkredit gebracht hatten. Von den meisten Systematikern aber wurde das von Kuntze vorgeschlagene Mittel schlimmer als der Notstand empfunden, den man damit beseitigen wollte.

Der Widerstand gegen Kuntze's Vorschläge fand in Berlin unter Engler's Leitung seinen organisatorischen Mittelpunkt, und von dem Komitee, bestehend aus den Herren Engler, Urban, Schumann und Ascherson, sind deshalb Gegenvorschläge ausgearbeitet worden, deren Anerkennung von auswärtigen hervorragenden Botanikern in Aussicht steht. Auch Alphonse De Candolle hat sich mit denselben einverstanden erklärt, namentlich mit der darin vorgeschlagenen Verlegung des Ausgangspunktes für die Priorität der Gattungsnamen von 1737 auf 1753. Ebenso wurde auch eine Übereinstimmung mit den Botanikern des Britisch Museum erzielt [1]).

Warnung vor Ansiedelung in Afrika. Von kolonialer Seite wird geschrieben:

In dem Telegramm des Gouverneurs von Ostafrika, das seine Rückkehr nach Dar-es-Salaam anzeigte, war in sehr auffälliger Weise erwähnt worden, daß am Nyassa-See Bergländer gefunden worden seien, die sich für europäische Ansiedlung eignen sollten. Da man auch neuerdings mehrfach die Nützlichkeit und Möglichkeit der Erschließung der ostafrikanischen Plateaus und Gebirge durch europäische Ackerbauer zu erwägen scheint, ja sogar einen Schritt nach vorwärts thun möchte, scheint uns die Zeit gekommen, vor solchen Illusionen auf das dringlichste zu warnen. Einmal ist es Thatsache, daß weder in Indien noch in Java oder in dem tropischen Brasilien eine „Akklimatisation" von Europäern (das heißt eine durch mehrere Generationen erfolgte Fortpflanzung von Europäern ohne Zufuhr neuen Blutes) bis jetzt geglückt ist, obwohl dort überall bereits langjährige Erfahrungen vorliegen. Dann aber begeht man immer wieder den Irrtum, anzunehmen, daß in gewisser Höhenlage dies möglich sein werde. Die Höhenlage verändert zwar die Charakteristik eines tropischen Klimas, aber der Unterschied zwischen dem kältesten und wärmsten Monat im Jahre ist noch sehr gering, und die Verschiedenheit der Tag- und Nachttemperatur übt schließlich einen verhängnisvollen Einfluß auf die Konstitution der Europäer aus. Die einzige Möglichkeit, höher gelegene tropische Gegenden zu besiedeln, wäre, wenn allmählich in Generationen die Europäer

[1]) Pharm. Zeit. 1894, S. 102.

Digitized by Google

aus der gemäßigten Zone nach der tropischen übersiedelten, woran aber nur in besonderen Fällen zu denken ist. Dagegen werden Chinesen und Indier für diese tropischen Hochländer durchaus geeignet sein. Die Zukunft der tropischen Kolonien liegt im Plantagenbau mit Hilfe der Eingeborenen, und es ist geradezu unbegreiflich, daß immer wieder Auswanderungsbestrebungen für Ackerbauer auftauchen und Beifall finden, wie man das noch jüngst bei dem Herzka'schen „Freiland" gesehen hat. Man wird aber schließlich doch einsehen, daß die Förderer solcher Pläne von den Grundbedingungen der tropischen Landwirtschaft nicht die geringste Ahnung haben. Es wäre bedenklich, wenn der Gouverneur von Ostafrika solchen Illusionen Gehör schenkte.

Der römische Grenzwall (Limes) in Deutschland. Die neuerdings mit Eifer und Erfolg betriebene Limes-Forschung hat die Aufmerksamkeit der weitesten Kreise auf diesen Gegenstand gelenkt. In der Geographischen Gesellschaft in Hamburg hielt vor kurzem Herr Prof. Wegehaupt einen Vortrag, in welchem er das Wichtigste, was zur Zeit über den römischen Limes bekannt ist, vorführte und dem das Nachstehende entnommen ist[1]). Der Name Limes entstammt der staatlichen Ackerteilung und bedeutet zunächst den Zwischenweg zwischen zwei abgeteilten Ackerparzellen, sodann auch die abgesteckte und für die Verteidigung eingerichtete Reichsgrenze. Eine solche Grenzwehr errichteten die Römer quer durch das südwestliche Deutschland, vom Rhein in der Nähe von Neuwied, unterhalb Koblenz, ausgehend, über den Taunus und Main nach Süden zum Schwäbischen Jura und von hier östlich bis zur Mündung der Altmühl in die Donau bis Kehlheim, während flußabwärts von Neuwied in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung der Rhein selber die Grenze zwischen dem römischen Reich und dem freien Germanien bildete. Das zwischen dem Limes und der Donau und dem Rhein belegene Dekumatenland war den römischen Provinzen Rhätien und Obergermanien angegliedert. Letztere Provinz reichte am linken Rheinufer nach Norden genau bis zu der Stelle, wo der Limes von Osten her den Rhein erreichte, d. i. bei Rheinbrohl rechts und Brohl links am Rhein, unterhalb von Neuwied. (Hier begann auf dem linken Rheinufer die römische Provinz Niedergermanien.) Der ganze Limes hat eine Länge von 542 *km*, die sich zusammensetzt aus folgenden Strecken: 1. vom Rhein zum Main über den Taunus 215 *km*; 2. die Mainlinie 46 *km*; 3. vom Main bis zum Jura in der Nähe des Hohenstaufen 107 *km*; 4. von hier bis zur Donau 174 *km*. — Der letztgenannte Teil geht von Kehlheim a. d. Donau über den Jura nach Westen, über Dinkelbühl an die württembergische Grenze und von hier aus südwestlich am Jura entlang bis Lorch, welches an der Rems am Nordabhang des Hohenstaufen liegt. Dieser Teil führt seit alters die Namen „Teufelsmauer", oder „Pfahlgraben"; denn es war hier nicht nur eine $2^1/_2$ *m* hohe und 1 *m* breite Mauer mit Wachttürmen und Kastellen, sondern auch ein vermeintlicher Festungsgraben, den man sich mit Pallisaden (Pfählen) verschanzt dachte. Die neuesten Forschungen haben auch anderswo Strecken eines solchen Grabens bloßgelegt, z. B. im Taunus, und es wahrscheinlich gemacht, daß die Steinsetzung, welche sich auf dem Grabengrund findet, nur dazu gedient hat, die Grenze zu markieren. Der Untergrund des kleinen Grabens ist nämlich mit Steinen ausgelegt, die der betreffenden Gegend fremd sind und mit Thonscherben römischen Ursprungs, welche den römischen Feldmessern als geheime Erkennungszeichen dienten. Jedenfalls scheint der Graben nichts mit der Verteidigung der Grenze zu thun zu haben; er zeigt nur, daß die Verteidigungslinie mit der Reichsgrenze zusammenfiel. Dann ist aber auch das Wort „Pfahlgraben" nicht mit Pfählen oder Pallisaden zusammenzubringen, die nirgends nachzuweisen sind, sondern es spricht sich darin, wie Prof. Wegehaupt meint und Jakob Grimm bereits nachzuweisen gesucht hat, dieselbe Volksanschauung wie in „Teufelsmauer" aus, indem der erste Teil des

[1]) Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 1894. S. 189.

Digitized by Google

Wortes von der alt- bezw. mittelhochdeutschen Form Phol oder Falaud, Voland für Teufel hergeleitet werden muß. — In einiger Entfernung von diesem rhätischen Limes findet man 2 Reihen von Kastellen, mit dem Grenzwall gleichlaufend. — Bei Lorch im Remsthal macht der Limes ein Knie, um eine nördliche Richtung einzuschlagen. Hier endet auch plötzlich die mit behauenen Steinen gekrönte Steinmauer und macht einem Erdwall Platz. Dieser verläuft in schnurgerader Richtung nord-nordwestlich durch Württemberg, tritt bei Jagsthausen auf badisches Gebiet, durchschneidet den Odenwald und erreicht bei dem bayerischen Städtchen Miltenberg den Main. Auch auf dieser Strecke begleiten in Entfernung von wenig Kilometern vom Limes Kastelle denselben; außerdem zeigt sich hier eine zweite Grenzwehr, etwa 20 *km* hinter dem Limes beginnend an der Mündung der Rems in den Neckar und von hier an durch den Neckar selber gebildet und durch Kastelle an dem Fluß gekennzeichnet; von dem Neckarknie an, wo der Fluß nach West umbiegt, wird sie nur durch eine Reihe von Kastellen gebildet, die sich über den Odenwald hinzieht und bei Wörth den Main trifft. Diese Nebenlinie heißt nach dem Neckar und einem kleinen Zufluß des Mains, den sie schneidet, die Neckar-Mümling-Linie. Für beide Linien dient als natürliche Fortsetzung der Grenzwehr der Main selber bis Groß-Kotzenburg oberhalb von Hanau; das ist der ebengenannte zweite Teil des Limes, vom Nordende an gerechnet. Von hier aus zieht die Wallinie zunächst nördlich, überschreitet die Kinzig, erreicht bei Grüningen unweit Gießen ihren nördlichsten Punkt, um von hier aus in südwestlicher Richtung am Taunus sich hinziehend, das wie ein deutsches Pompeji ausgegrabene Römerkastell Saalburg bei Homburg zu erreichen. Die Saalburg zeigt uns die Anlage eines römischen Lagers in allen Einzelheiten und in dessen Mitte in dem sogenannten Prätorium, dem Sitz des Kommandos, die Anlage des römischen Hauses, wie wir es aus Pompeji kennen. Die in der Saalburg gemachten Funde werden im Saalburgmuseum in Homburg aufbewahrt. Der Limes zieht von hier aus erst nach Westen, dann nach Norden, bei Ems die Lahn überschreitend, läuft auf den Vorhöhen des Westerwaldes entlang, das Neuwieder Becken umgehend und vorbei an dem Kastell von Niederbiber, um schließlich bei Rheinbrohl den Rhein zu erreichen. — Das weite Gebiet hinter dem Limes war durchzogen von einem sehr verzweigten Straßennetz, um die Kastelle unter sich mit weiter zurückliegenden festen Punkten zu verbinden. Die mehrfach erwähnten Doppellinien von Kastellen lassen schon erkennen, daß der Limes nicht in seinem ganzen Verlauf auf einmal angelegt ist. Das nördlichste Ende, zwischen Rhein und Main, ist sicher unter Domitian (81—96) angelegt worden, die Mümling-Neckar-Linie wahrscheinlich schon unter Vespasian (69—79), während die Hauptlinie von Miltenberg bis Lorch wohl erst im Anschluß an das Nordende, also nach Domitian entstanden ist. Das letzte Ende, die sogenannte Teufelsmauer, in ihrer Anlage der von Hadrian quer durch England gezogenen Grenzmauer ähnlich, verdankt vielleicht auch ihre Entstehung diesem Kaiser (117—38).

Über den Zweck der römischen Limesanlage gehen die Ansichten auseinander, doch scheint er jedenfalls militärischen Zwecken gedient zu haben; mit seinen Kastellen und Wachttürmen bildete er eine Vorpostenlinie, hinter der die größeren Kastelle als Grenzfestungen dienten. Unterstützt durch ein ausgedehntes Signalwesen konnten wohl an gefährdeten Punkten leicht Truppenmassen zusammengezogen und der Limes der Verteidigung dienstbar gemacht werden, doch diente er gewiß auch als Grundlage für die Offensive. — Die germanischen Volksstämme, die vornehmlich harte Kämpfe mit den Römern um den Limes veranlaßten, waren die Franken im Norden und die Alemanen im Süden. Letztere setzten sich schließlich im Dekumatenlande fest. Als beide Volksstämme den Rhein überschritten, wurden sie noch einmal durch Julianus Apostata (357) zurückgedrängt, aber bald nachher (406) wurde sowohl der Limes wie die Rheinlinie durch die Fluten der Völkerwanderung überschwemmt.

Digitized by Google

Ziegler, Prof. Dr H. E., Die Naturwissenschaft und die sozialdemokratische Theorie, ihr Verhältnis dargelegt auf Grund der Werke von Darwin und Bebel. Zugleich ein Beitrag zur wissenschaftlichen Kritik der Theorien der derzeitigen Sozialdemokratie. Stuttgart 1894. Verlag von Ferdinand Enke. Preis 4 *M*.

Da von Anhängern und Gegnern so vielfach behauptet worden ist, daß die Theorien der Sozialdemokratie auf der modernen Wissenschaft, speziell auf der Naturwissenschaft beruhten, widmet der Verfasser dieser Frage eine eingehende Prüfung und stellt die naturwissenschaftlichen Anschauungen und Forschungsresultate den sozialdemokratischen Lehren gegenüber. Die Vergleichung der Ansichten wurde sozusagen quellenmäßig durchgeführt, indem der Verfasser einerseits Darlegungen von Darwin, andererseits Citate aus dem bekannten Buche Bebels („Die Frau und der Sozialismus") zu Grunde legte. Doch sind auch neuere zoologische und ethnologische Schriftsteller beigezogen und wird zur Erläuterung der sozialdemokratischen Theorien auch auf Engels und Morgan zurückgegangen. Das ganze Buch ist allgemeinverständlich geschrieben und sind manchen Abschnitten besondere Darlegungen angefügt, welche den Leser mit den zum Verständnis nötigen zoologischen und ethnologischen Thatsachen bekannt machen. Man kann den Inhalt des Buches nicht wohl mit wenigen Sätzen wiedergeben, denn der Wert des Buches liegt gerade darin, daß der Verfasser sich bemühte, die soziologischen Probleme in einer eingehenden und gründlichen Weise zu behandeln

Die Elektrizität und ihre Verwertung zur Zeitmessung. Von A. Favayer. Autorisierte Übersetzung von M. Loeske Mit 130 Textzeichnungen. Bautzen, Emil Hübner (Eduard Rühl's Verlag) 1894. Preis 7 *M*

Das Werk zerfällt in 2 Teile, einen theoretischen, welcher die Gesetze der Elektrizität, und einen praktischen, welcher die Anwendung derselben auf dem Gebiete der Zeitmessung behandelt. Die Darstellung ist durchaus allgemein verständlich und sehr vollständig, zahlreiche Zeichnungen erleichtern das Verständnis, sodaß nicht nur der Fachmann, sondern auch der Freund der angewandten Physik das Buch mit Nutzen studieren wird.

Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 9. umgearbeitete und vermehrte Auflage von Prof. Dr. L. Pfaundler, unter Mitwirkung von Dr. O. Lummer. In 3 Bänden. 2. Band 1. Abt. 1. Lieferung Braunschweig 1894. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis 4 *M*.

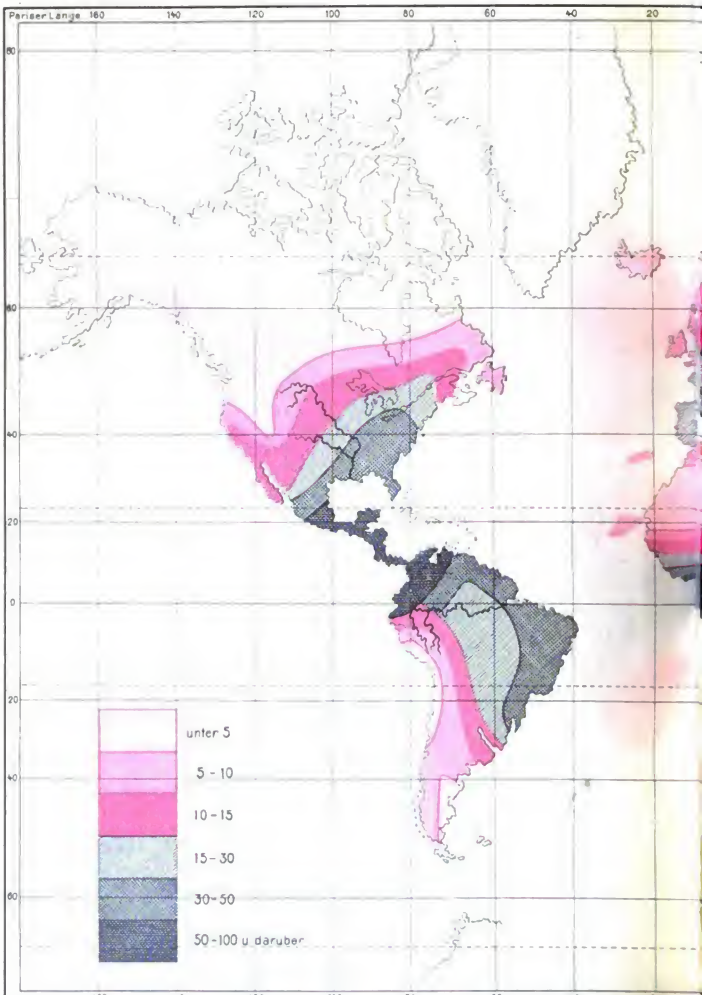
Die vorliegende Lieferung des berühmten Werkes behandelt die Lehre vom Licht. Diese ist im Vergleich zur früheren Auflage ganz neu dargestellt. Denn gerade dieses Gebiet hat durch die Arbeiten von v. Helmholtz, Abbe, Lord Rayleigh und anderer eine völlige Neugestaltung erfahren. Die früheren Darstellungen der Wirkungsweise der optischen Instrumente waren bei Müller (wie auch in den meisten anderen Lehrbüchern der Physik) unzureichend, ja die Anwendung der altbekannten Gesetze der geometrischen Optik führt direkt auf Widersprüche mit der Erfahrung. Die neueren Untersuchungen, besonders von Abbe, haben hierin Wandel geschaffen, und das obige Werk geht zum ersten Male genauer auf die neuen Theorien ein. Auch sonst zeigt es wesentliche Erweiterungen, indem der praktischen Optik mehr Rechnung getragen, die Spektrometrie und Dispersion werden gründlicher behandelt und die Theorie der anomalen Dispersion nach Sellmeier und v. Helmholtz neu eingefügt. So ist gewissermaßen ein ganz neues Werk entstanden und damit das altberühmte Müller'sche Lehrbuch der Physik wieder an die Spitze aller ähnlichen Werke gebracht worden.

Neuer methodischer Leitfaden für den Unterricht in der Botanik. Bearbeitet von Prof. Dr. Bail. Mit zahlreichen Holzstichen und 2 Tafeln. Leipzig 1894. O. R. Reisland. Preis 2 *M*.

Der Verf., durch seine weitverbreiteten methodischen Leitfäden rühmlichst bekannt, hat diesen neuen Leitfaden der Botanik im engen Anschlusse an die Lehrpläne der höheren Schulen Preußens von 1891 ausgearbeitet. Dabei hat er eine Beschränkung des Unterrichtsstoffes, wo nur thunlich, eintreten lassen, ein nicht hoch genug anzuschlagender Vorzug des Werkes. Gerade in dieser Beziehung verfehlen so viele Schulbücher, besonders botanische, völlig ihren wahren Zweck; sie verwirren den Schüler und hemmen den Unterricht. Auch in Bezug auf Zahl, Auswahl und Ausführung der Holzschnitte ist das vorliegende Buch vortrefflich ausgestattet und es ist zu wünschen, daß es sich immer mehr einbürgern wird.

Joh. Müllers Lehrbuch der kosmischen Physik. 5. umgearbeitete und vermehrte Auflage von Dr C F W. Peters. Mit 447 in den Text gedruckten Holzstichen, 25 dem Text beigegebenen Tafeln und einem

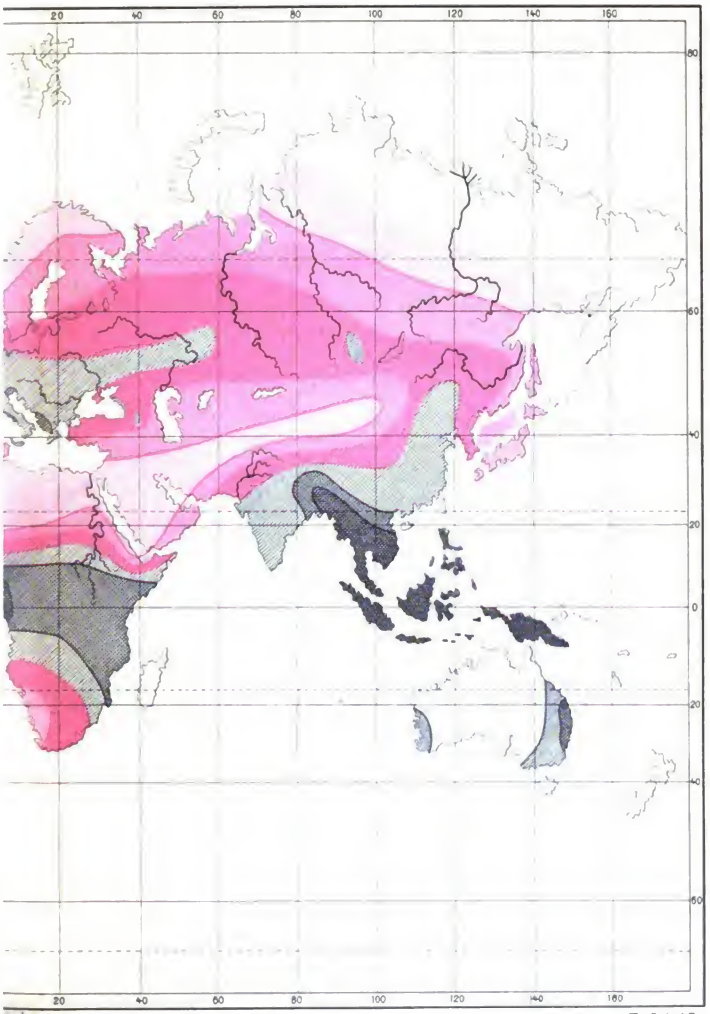
Digitized by Google



Gaea 1894

Karte der geographischen Verth
von Prof

Digitized by Google



Tafel 18.

der jährlichen Gewitterhäufigkeit

lossovsky.

Digitized by Google

Atlas von 60 zum Teil in Farbendruck ausgeführten Tafeln. Braunschweig 1894. Druck und Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis 26 *M*.

Die kosmische Physik von Müller ist in ihrer Art ein klassisches Werk, welches vielen heutigen Forschern und Lehrern im Gebiete der Geophysik vorerst als Leitfaden zur Einführung in das Verständnis der hierhin gehörigen kosmisch-tellurischen Erscheinungen diente. In der vorliegenden neuen Auflage ist das berühmte Buch wieder auf die Höhe der heutigen Forschung gebracht und durch zahlreiche Zusätze erheblich erweitert worden. Der Bearbeiter, Herr Professor Peters in Königsberg, hat aber pietätvoll alle diejenigen Ausführungen des ursprünglichen Verfassers, welche Erklärungen oder Beschreibungen von Instrumenten betreffen, dem Texte belassen, und so atmet das treffliche Werk auch heute noch den Geist Müllers, des hochverdienten akademischen Lehrers in Freiburg. Welche Fortschritte indessen die Wissenschaft der kosmischen Physik gemacht hat, erkennt man aus einem Vergleich der 4. mit der vorliegenden 5. Auflage. Der große, dem Werke beigegebene Atlas ist höchst vortrefflich. Derselbe hat zahlreiche neue Karten erhalten und auf den meteorologischen Karten ist der Verlauf der Isothermen, sowie auf den dem Erdmagnetismus gewidmeten Blättern der Verlauf der magnetischen Kurven gemäß den neuesten Untersuchungen dargestellt. Überhaupt macht das große Werk auch äußerlich einen prächtigen Eindruck und gereicht der berühmten, um die naturwissenschaftliche Litteratur hochverdienten Verlagsbuchhandlung zu großem Ruhme. Den zahlreichen Freunden der kosmischen Physik ist das Werk zum Studium wie zum Nachschlagen nachdrücklich zu empfehlen, ebenso sollte es in keiner Bibliothek einer höheren Lehranstalt fehlen.

Andalusien. Eine Winterreise durch Südspanien und ein Ausflug nach Tanger. Von Ernst v. Hesse-Wartegg. Leipzig 1894. Verlag von Carl Reißner.

Ein überaus interessantes Buch liegt im obigen vor uns. Der Verfasser ist als scharfer Beobachter und feiner Schilderer von Land und Leuten längst rühmlichst bekannt. Die obige Schrift gehört aber unstreitig zu seinen besten Leistungen. Von besonderem Interesse sind die Schilderungen des Frauenlebens Marokkos, die des Verfassers Gattin (Minnie Hauk) auf Grund eigener Kenntnisnahme geliefert hat. Der Verfasser empfiehlt das südliche Spanien für Winterreisen europäischer Touristen sehr nachdrücklich, und wenn man sein interessantes Buch durchgelesen hat, muß man ihm in der That beistimmen.

Der praktische Elektriker. Populäre Anleitung zur Selbstanfertigung elektrischer Apparate und zur Anstellung zugehöriger Versuche. Mit 350 Abbildungen im Text. Von Prof. W. Weiler. 2. vermehrte Auflage. Leipzig 1893. Verlag von Moritz Schäfer. Preis 8 *M*.

Der Verfasser hat mit diesem Werkchen hauptsächlich praktische Zwecke im Auge und solche Leser, die nur wenig Vorkenntnisse mitbringen. Innerhalb dieses Rahmens hat er nun sehr vollständig und allgemein verständlich gearbeitet, so daß die obige Schrift als eine der besten ihrer Art warm zu empfehlen ist.

Biologischer Atlas der Botanik. Von Prof. Dr. A. Dodel. I. Serie. 1894. Verlag von Caesar Schmidt in Zürich.

Ein eigenartiges und großes Werk liegt hier vor, zum Gebrauch an Hoch- und Mittelschulen. Der Verfasser, dessen vor 15 Jahren erschienener „Anatomisch-physiologischer Atlas der Botanik" die höchsten Auszeichnungen erhalten, giebt in dem vorliegenden Werke ein vortreffliches Hilfsmittel für den wissenschaftlichen Unterricht in der Botanik, welches auch voll auf der Höhe der technischen Kunst steht. Aus dem weiten Bereich der botanischen Disziplin greift er die wichtigsten Kapitel der Physiologie, Morphologie, Anatomie und Biologie im engeren Sinne heraus und demonstriert an den denkbar günstigsten Objekten die fundamentalen Wahrheiten der botanischen Wissenschaft. Die vorliegende 1. Serie bringt 7 Tafeln über die sibirische Schwertlilie (Iris sibirica) und behandelt in monographischer Durchführung folgende Themata: Biene und Blume (notwendige Fremdbestäubung durch Insekten), Farbenpracht der Blume als Lockmittel und Saftmahl, Nektarium und Honigabscheidung, Griffel, Narbe und Stanbblatt, Reife Frucht und Morphologie des reifen Samens, Entwickelungsgeschichte der Samenknospe, Befruchtung der Eizelle, Keimung des Samens. Alle (67) Abbildungen sind Originalzeichnungen des Verfassers und von wissenschaftlicher Authentizität. Die technische Ausführung der Blätter in dem Riesenformat von 84 : 120 *cm* ist über alles Lob erhaben, es sind Meisterwerke, die ihresgleichen suchen dürfen: jedes Blatt ist ein wahrhaftes Kunstwerk, lehrreich und begeisternd zugleich für Lehrer und Schüler. Nun ist es Sache der höheren Schulanstalten, daß sie durch Anschaffung des gediegenen Werkes den botanischen Unterricht weiter beleben und durch zahlreiche Anschaffungen die weitere Fortsetzung dieses großen Werkes ermöglichen.

Pflanzenphysiologische Versuche. Für die Schule zusammengestellt v. Dr. M. Dodel. Mit 77 Holzstichen. Braunschweig 1893. Druck und Verlag von Fr. Vieweg & Sohn.

Verf. unternimmt in dieser kleinen Schrift, die experimentelle Behandlung des Pflanzenlebens an der Hand einfacher Versuche in dem Unterricht anzuwenden. Seine Bestrebungen verdienen volle Anerkennung, und die obige Schrift kann mit Recht als eine Ergänzung zu jedem Lehrbuch der Botanik betrachtet und empfohlen werden.

Digitized by Google

Indische Reisebriefe von Ernst Haeckel. 3. vermehrte Aufl. Berlin 1893. Verlag von Gebrüder Paetel.

Die vorliegende 3. Auflage dieses Werkes, welche mit dem Porträt des Verf. u. 20 Illustrationen in Lichtdruck geschmückt ist, beweist, daß das Interesse des Publikums an dem Buche noch immer lebhaft ist. In der That ist das Werk nicht nur interessant in höherm Sinne, sondern auch belehrend, und in dieser Beziehung steht es hoch über so vielen anderen „Reisebriefen", die nur vorübergehendes oder auch gar kein Interesse beanspruchen können.

Überblick über die Elektrotechnik. Sechs populäre Experimentalvorträge von Dr J. Epstein. 2. vermehrte Auflage. Mit 36 Abbildungen Frankfurt a. M Verlag von Johannes Alt. Preis 2 ℳ.

In Bezug auf Klarheit der Darstellung und Allgemeinverständlichkeit gehört diese kleine Schrift zu den besten, welche dem Anfänger eine Einführung in das Verständnis der heutigen Elektrotechnik versprechen. Referent empfiehlt das umfanglich nicht große Buch nachdrücklich jedem, der sich über den Gegenstand belehren will.

Der Park von Abbazia. Von Carl Schubert. Mit 16 Abbildungen. Verlag von A. Hartleben in Wien. Preis geb. 2 ℳ.

An der Ostküste des Quarnero, in 13 Stunden von Wien aus mit dem Eilzuge der Südbahn zu erreichen, liegt hart am herrlich blauen Meere, im Hintergrunde durch dichte Lorbeerwälder gedeckt, überragt im Westen vom Monte Maggiore (1396 *m*), inmitten vom reizenden Hügellande, die Perle Istriens, „Abbazia", reich an einer Fülle von herrlichen Vegetationsbildern, welche die günstige Lage besser als alle Thermometer-Ablesungen und Durchschnittsberechnungen der mittleren Jahrestemperaturen zu zeigen vermögen. Der alte Teil des Parkes, links von der Villa Angiolina, besteht aus einem Labyrinth von Gängen in dem dichtesten, wild wachsenden Lorbeerwalde, wo selbst an heißen Sommertagen kühle Lüfte wehen und der angenehme Schatten nur selten vom Sonnenstrahl durchdrungen wird. Dieser Teil besitzt eine Menge seltener Pflanzen und Bäume, wovon einige zu sehenswerten Exemplaren sich entwickelten, unter anderen Sequoia gigantea, Cedrus Libani, Magnolia grandiflora u. s. w Im Jahre 1882, wo die ganze Besitzung von der Südbahn-Gesellschaft angekauft wurde und die Idee des bekannten Schriftstellers Dr. Heinrich Noë, an diesem Orte einen klimatischen Kurort zu errichten, sich verwirklichte, erhielt Verfasser dieses Werkes Auftrag, die neu zu erstehenden Gartenanlagen auszuführen und den alten Park zu rekonstruieren; seit jener Zeit wurde unter den schwierigsten Verhältnissen manches geschaffen, das die Anlage zu der heutigen Ausdehnung brachte. Das Hauptaugenmerk wurde stets darauf gerichtet, daß nur immergrüne Bäume und Gesträuche und zwar solche in Verwendung gebracht wurden, welche die dortigen Winter ohne Bedeckung, in freien Grund verpflanzt, aushalten. Dem Zwecke gemäß, als Winterkurort im Süden, soll das frische, schöne, saftige, grüne Laub das Auge des Kurgastes erfreuen und ihm ein unvergleichliches Stimmungsbild vor die Seele führen, um von den bezaubernden Gärten, über blühende Azalea, Kamelien und Rhododendron in den Wintermonaten, die schneebedeckten Berge des kroatischen Küstenlandes zu beschauen. Das reizend ausgestattete Buch wird für alle Pflanzenfreunde ein Führer in dem durch seine herrliche Lage und gutes Klima ausgezeichneten, von Gott gesegneten Stück Erde sein.

Marokko, Materialien zur Kenntnis und Beurteilung des Scherifenreiches und der Marokko-Frage. Von Dr. Gustav Diercks. Berlin 1894. Siegfried Cronbach. Preis 3 ℳ.

Mit Benutzung der zuverlässigsten vorhandenen Berichte giebt der Verf. des obigen Werkes in geschickter Weise eine eingehende und lehrreiche Zusammenstellung alles Wissenswerten über Land und Leute Marokkos. Das Buch wird deshalb allen, die sich für diesen merkwürdigen Staat und seine Bewohner interessieren, sehr willkommen sein.

Handbuch der Vermessungskunde von Prof. Dr. W. Jordan. II. Bd. Feld- und Landmessung. 4. verbess. u. erweiterte Aufl. Stuttgart 1893. J. P. Metzler'scher Verlag.

Der zweite Band des berühmten Werkes erscheint zunächst in neuer Auflage, und der erste wird ihm bald folgen. Die Neubearbeitung weist zahlreiche Erweiterungen auch und ist auch umfanglich größer geworden Der Verf. hat ihn zu einem selbständigen Ganzen gestaltet und deshalb einleitend auch eine Darstellung der Grundzüge der Ausgleichungsrechnung vorausschickt. Des weiteren wurde Theorie und Praxis der Feld- und Landmessung so vollständig und klar dargestellt, daß das Werk auch den strengsten Ansprüchen genügt. Besonders dankenswert sind die neu aufgenommenen Abschnitte über Stadt-Triangulierung, Eisenbahn-Vorarbeiten und Photogrammetrie; sie werden von vielen Geodäten mit um so größerer Freude begrüßt werden, als diese Arbeitsaufgaben in ähnlichen Werken meist gar nicht oder nicht genügend berücksichtigt werden. Es kann gar kein Zweifel sein, daß W. Jordans Handbuch der Vermessungskunde heute das vortrefflichste Werk seiner Art in deutscher Sprache ist.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 27901

Digitized by Google

Mißstände im Gefolge der sogenannten Gelehrtenschulen.

Die Abneigung der gebildeten Kreise gegen den Lehrgang, welchen die Gymnasien, die sogenannten „Gelehrtenschulen", einhalten, wächst in dem Maße, als die Grundlagen, auf denen unsere heutige Existenz als Kulturmenschen beruht, mehr und mehr durch die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Forschungen gestützt und verstärkt werden müssen, und die Bildung, die Bedürfnisse und die Anzahl der Menschen zunehmen. In erhöhtem Grade aber widersetzen sich die Anhänger der Gymnasialbildung dem Andrängen des neuen Geistes gegen die morschen Mauern des früher zweckdienlichen, ja stolzen Gebäudes; viele aus Kurzsichtigkeit, andere aus Anhänglichkeit an das liebgewonnene, wenngleich unzeitgemäße Alte, wieder andere lediglich nur weil ihre Existenz damit verwachsen ist.

Der Ausgang dieses Streites kann freilich für den, der das große Getriebe des Lebens kennt, nicht zweifelhaft sein. Das Gymnasium mit seinem Lehrgange ist ein Organ, welches das praktische Leben wenig mehr braucht, es muß daher mit Notwendigkeit rudimentär werden und absterben; allein es ist dringend zu wünschen, daß dieser Prozeß möglichst beschleunigt werde, denn je rascher der alte Zopf, der dort zum großen Schaden der Jugend und des folgenden Lebens gepflegt wird, abgeschnitten ist, um so besser. Bereits beginnt das „Gymnasialproletariat" eine unheilvolle Rolle in der Gesellschaft zu spielen, und geradezu mit Blindheit muß derjenige geschlagen sein, der nicht einsieht, daß die Scharen junger Männer, die während ihrer besten Jahre auf den Gymnasialbänken vorwiegend nur unfruchtbaren und unbrauchbaren Wortkram lernen und damit allein natürlich nicht weiter kommen können, später, sofern sie nicht als staatliche Beamte untergebracht werden, zu einer großen Gefahr für die Gesellschaft heranwachsen. In einer Zeit, in der es wünschenswert ist, Philologen heranzuziehen, nur damit diese wieder Andere zu Philologen machen, oder in der es an Juristen, oder an Litteraten mangelt, mag Gymnasialbildung vor allem notwendig erscheinen; heute herrscht aber an Leuten aus diesen Klassen ein wahrer Überfluß, und es ist unverständlich, für diese Art von Beschäftigung immer noch mehr und mehr junge Leute großzuziehen. Denn daß für das Studium der theoretischen und praktischen Naturwissenschaft das Gymnasium in seiner heutigen Verfassung keine

Digitized by Google

geeignete Vorschule ist, darüber kann im Ernste wohl kaum noch ein Zweifel bestehen.

Die naturwidrige und klägliche Art der Knabenausbildung auf unseren heutigen Gymnasien, deren Lehrgang sich bekanntlich um das Lateinische wie um eine Achse dreht, hat unlängst ein anonymer Darsteller in „Jägers Monatsblatt" treffend geschildert.

„Welches," sagt er, „ist die Ausbeute des neunjährigen Lateinkurses an unseren Gymnasien? Ein halbwegs aufgewecktes Kind von 4 Jahren hat für gewöhnlich in diesem kurzen Zeitraume seines Erdenwallens eine ihm bei seinem Eintritte in die Welt fremde Sprache (denn fremd ist dem Neugeborenen auch seine Muttersprache) soweit gelernt, daß es sich ohne weiteres verständlich über alles ausdrücken kann: der Durchschnittsgymnasiast von 18 Jahren aber ist ohne sein Lexikon und seine Grammatik ein kläglich hilfloses Geschöpf, das schließlich nach 2 — 3stündigen Geburtswehen eine Übersetzung aus seinem Federhalter und seinen Fingernägeln herauskaut, aber keinen einzigen Gedanken frei und fließend in der ihm mit so vieler Mühe eingepaukten lateinischen Sprache mündlich von sich geben kann.

„Thut nichts," wird man entgegnen, „aber er hat seine eigene Muttersprache, sie messend und vergleichend an der lateinischen, besser verstehen und handhaben gelernt." Dieser Glaube ist ebenso verbreitet als falsch. Selbstverständlich lernt man Deutsch am besten, wenn man die deutschen Sprachmeister, einen Lessing, Goethe, Schiller, Uhland, Grimm und wie sie alle heißen, immer und immer wieder liest und nachahmt, nicht dadurch, daß man sich Ciceronische Phrasen und Livianische Perioden zum Vorbilde nimmt. Ich habe noch nie den Satz aussprechen hören, daß zum richtigen Verständnisse und zur sicheren Handhabung der griechischen Sprache die lateinische notwendig sei — sonst hätten am Ende Sophokles und Plato noch besser geschrieben, wenn sie vorher Cicero hätten studieren können —, wohl aber habe ich schon mit Verdruß bemerkt, wie die Redewendungen und Konstruktionen der lateinischen Sprache, die dem Schüler geläufiger sind, bis in die obersten Klassen hinauf ohne weiteres auf das Griechische übertragen werden, wo sie sich ganz barbarisch ausnehmen. Und eine derartige Verhunzung muß sich auch das Deutsche gefallen lassen. Der Schüler, dem in den ersten Jahren der Lehrer die deutschen Ausdrücke des Übungsbuches lateinisch zustutzen muß, damit er richtig übersetze, hält einen derartigen Notbehelf von Lateindeutsch schließlich für reines Deutsch und ziert damit zur hellen Freude des Fachlehrers im Deutschen auch seine Aufsätze.

Weiter, woher kommt es denn, daß unsere Gelehrtenschüler solche Drucker und verbohrte Kameraden sind, die häufig nicht einmal auf die einfachsten Fragen aus dem alltäglichem Leben eine rasche Antwort zu geben vermögen? Das hängt auch mit dem Übersetzen ins Lateinische zusammen. Da es bei dem herkömmlichen und verfrühten grammatischen Betrieb den Schülern immer an dem notwendigen Wortvorrat fehlt, da sie sich ferner bei jedem Sätzchen, bei jeder Wendung vor eine grammatische Regel gestellt glauben, so grübeln sie, ehe sie übersetzen, erst lange nach oder warten aufs „Einblasen", damit sie ja nichts Falsches sagen und nicht den Tatzenstecken zu fühlen bekommen,

Digitized by Google

und so gewöhnen sie sich ein stockendes unsicheres Sprechen an, das mancher sein Leben lang nicht mehr wegbringt, wie denn auch die gymnasiastisch oder seminaristisch Gebildeten, die späteren Staatsbeamten, höchst selten gute Redner, vor allem keine Stegreifredner sind, wovon gewiß jeder, der schon in Landstädtchen patriotischen Festen anzuwohnen genötigt war, heitere Proben erlebt hat.

Ein weiterer unmittelbar in die Augen springender Schaden des zu früh beginnenden lateinischen Unterrichtes ist die fast niemals mehr gut zu machende Verschlechterung der Handschrift, gewissermaßen ein Stigma unserer Beamtenschaft. Schon die vielen Diktate im 1. und 2. Schuljahr der Elementarschule, wo mit Dampfkraft fürs eigentliche Gymnasium gearbeitet wird, wirken ungünstig auf die Handschrift der Kinder ein. Weil alles pressiert, hat der Lehrer nicht die nötige Zeit, um die Kinder so langsam schreiben zu lassen, als zur Gewinnung richtiger Buchstabenformen nötig wäre, und die Folge davon ist schließlich die, daß „geschmiert" wird, daß die regelrechten Lautzeichen den Schülern verloren gehen, ehe sie dieselben noch recht gelernt haben. Und wenn erst mit dem Latein der Anfang gemacht ist, dann giebt man auf die Handschrift vollends nicht mehr acht. Der deutsche Text zu den „Pro loco" und „Argumenten", die Rechenaufgaben u. s. w., alles muß mit Hast niedergeschrieben werden, damit ja nicht etwa der Kollege an der Parallelklasse durch ein Mehr von eigentlicher Unterrichtszeit einen Vorsprung gewinne und seine Schüler im Durchschnitte bei der Prüfung einige Fehler weniger machen. Viel zu schreiben ist dann für die Schüler auch noch bei Präparationen und Übersetzungen aller Art. Kurz am Ruin der Handschrift ist das Lateinische hervorragend mitschuldig.

Weit schlimmer aber ist es noch, daß das viele Schreiben, Lesen und Auswendiglernen, das im Gefolge des Lateinlernens ist, die den Deutschen vor anderen Völkern auszeichnende Kurzsichtigkeit schafft, und daß das anhaltende Sitzen mit zusammengekauertem Körper gesundheitliche Störungen mancher Art verursacht.

Wenn ich von dieser Abschweifung, zu der mich die Erwähnung des schon der 2. Klasse aufgenötigten Lateinlernens veranlaßt hat, zurückkehre und in meiner Betrachtung weiter schreite zur 3. Klasse, so muß ich vor allem die Tiefe der Weisheit bewundern, die darin liegt, daß in einigen Anstalten der naturgeschichtliche Unterricht, der in der 1. Klasse begonnen hat und in der 2. weitergeführt worden ist, in der 3. plötzlich abbricht, um dann erst in der 5. oder auch erst in der 7., ja sogar an einer Anstalt erst in der 8. wieder aufgenommen zu werden, nachdem natürlich alles Seitherige gründlich vergessen worden ist. Etwas rationeller gehen die Anstalten zu Werke, welche diesen Unterricht von der 1.—4. Klasse sich erstrecken lassen, womit man immerhin zu einem gewissen Abschlusse gelangen kann.

Am planmäßigsten scheint mir das Realgymnasium zu verfahren, wenn es, ausgehend von der „anschaulichen Behandlung einer Anzahl von Wirbeltieren und Pflanzen" für die 1. und 2. Klasse, in der 3. weiterschreitet zur „Übersicht über die Säugetiere und Beschreibung der Pflanzenformen der Mittelmeerländer", um in der 4. die Botanik, in der 6. die Zoologie ab-

Digitized by Google

zuschließen. In der 7. kommt dann Physik, in der 8. Chemie, in der 9. Geologie, in der 10. Mineralogie. Von den Gymnasien verzichten verschiedene auf Geologie, Mineralogie und Chemie ganz, andere teilweise, eines preßt die Chemie mit Mineralogie und mathematischer Geographie in 2 Wochenstunden zusammen. Quod capita tot sensus!

Im übrigen, um mich endlich kürzer zu fassen, von der 3. Klasse aufwärts mehren sich die Schulstunden in unheimlicher Weise, da allmählich auch noch Französisch (4. Klasse) und Griechisch (5.), beide Sprachen ebenfalls in grammatischer Verknöcherung gegeben, hinzutreten; und in der 5. und 6. Klasse ist mit Ausnahme des Mittwochs und Samstags jeder Nachmittag zur 4stündigen Vormittagsschule hin von 2—5 Uhr vollständig belegt. Und kommen dann die Schüler nach Hause, dann müssen sie sofort nach dem hastig eingenommenen Vesperbrot sich wieder hinsetzen, um ihre nur allzu reichlich bemessenen Hausaufgaben zu erledigen. Ist dann ein Knabe auch noch musikalisch, so will man begreiflicherweise dieses Talent nicht brach liegen lassen, und es kommt eine neue Geschäftslast für die armen Würmer hinzu, so daß man wohl sagen kann: Ein Erwachsener von guter Konstitution würde bei diesen übertriebenen Ansprüchen an sein Hirn nervös werden, und Kinder, die trotz der ihnen innewohnenden Queckfilbrigkeit zum Sitzen und Ochsen verurteilt sind, sollten es nicht werden?

Aber der Höhepunkt der Überbürdung ist in der 6. Klasse noch nicht erreicht. Von der 7. an tritt noch Mathematik in weitem (beim Realgymnasium kann man sogar sagen: im weitesten) Umfang und vertiefte Sprachwissenschaft hinzu. Mit der 7. Klasse beginnt ja das Obergymnasium, wo die Elitetruppe der wissenschaftlich gebildeten humanistischen wie realistischen Lehrer thätig ist, dem Namen nach als Klassenlehrer, thatsächlich aber als Fachlehrer. Wenn z. B. der nominelle Klassenlehrer der 7. Klasse Religion in sämtlichen 4 Oberklassen seines Gymnasiums und sonst nur noch Latein in seiner Klasse, wenn in derselben Klasse Deutsch und Geschichte wieder ein anderer, Geographie und Mathematik ein Dritter, Griechisch ein Vierter, Französisch ein Fünfter doziert, und wenn es in der 8., 9. und 10. Klasse ähnlich sich verhält, haben wir da nicht die vollständige Auflösung des Klassenlehrersystems ins Fachlehrersystem? Und von diesen ihre 2—3 Fächer natürlich gut beherrschenden Gelehrten will jeder möglichst viel von den Schülern gerade in seinem Gebiete geleistet wissen. Der Mathematiker möchte lauter Mathematiker, der Philologe lauter Philologen, der Historiker lauter Historiker bilden. Als ob der Mathematiker auch Philologe und Historiker, oder der Philologe auch Mathematiker wäre! Diese Zumutung, das Verschiedenste zugleich zu sein, würde jeder Fachlehrer mit Entrüstung von sich weisen, und doch stellen sie diese Zumutung an ihre so viel schwächeren Schüler!

Dazu noch die unsinnigen Hausaufgaben in jedem einzelnen Fach. Da sitzen gewissenhafte Schüler oft bis 10, 11 auch 12 Uhr in der Nacht über diesem toten Lehrstoff, nur um ihn nachher als Studenten mit Hochgenuß wieder zu vergessen. Dazu weiter noch die Aufregung mit den ewigen schriftlichen Repetitionen in Geschichte, Geographie, Algebra, Geometrie, Physik u. s. w., neben welchen die durch sprachliche Überladung künstlich erschwerten lateinischen

Digitized by Google

und griechischen Argumente breitspurig ihres wöchentlichen Weges weitergehen Und endlich das Gebaren mancher Lehrer, welche im Schüler nur ein Ausbeutungsobjekt erblicken, das ihnen selbst möglichst viel Ehre und rasche Beförderung eintragen soll, Lehrer, die bei jedem Versehen gleich in unbändigen Zorn geraten, jede mangelhafte Leistung als persönliche Beleidigung auffassen — wieviel mag nicht allein dadurch zur Einschüchterung, Aufregung und damit zur Nervosität der in den Gelehrtenschulen heranwachsenden Jugend beigetragen werden? Welche Fülle nervösen Belastungsstoffes liefern die gerügten Übelstände gar in ihrem Zusammenwirken?

Aber bietet denn das Gymnasium als Gegengewicht gegen die unzweifelhafte Überanstrengung des Gehirns, besonders in den oberen Klassen, und gegen das viele Sitzen nicht den Turnunterricht nach dem vortrefflichen Jäger'schen Systeme? Gewiß, aber man höre und staune — in armseligen 3, ja sogar bloß 2 Wochenstunden!

Kurz — der Gesundheitslehrer, weiter der im praktischen Leben stehende Mann und endlich jeder, der den Ruhm germanischer Kernhaftigkeit und Kraft nicht allmählich zur Sage werden lassen möchte, wird bei vorurteilsloser Prüfung zu dem Schlusse kommen, daß es gründlich anders werden muß, da der schöne Spruch „Non scholae sed vitae" von den Gelehrtenschulen in sein Gegenteil „Non vitae sed scholae" verkehrt worden ist, d. h. der Gelehrtenschüler nicht sowohl für das Leben lernt als vielmehr für ein veraltetes, überlebtes Unterrichtssystem."

Man kann diesen Ausführungen nur voll und ganz beipflichten. Eine Besserung ist aber bloß zu erzielen, wenn mit dem ganzen Systeme gebrochen wird. Wer zu speziellen Zwecken der alten Litteratur, des Studiums der griechischen und römischen Schriftsteller, bedarf: für solchen müssen Unterrichtsanstalten vorhanden sein, wo er diesen Bedürfnissen zu genügen vermag. Allein absurd ist es, die ganze heutige Bildung auf das Fundament der klassischen Sprachen und einer Litteratur zu stellen, welche für die sittlichen und leiblichen Bedürfnisse der gegenwärtigen Menschheit gar keine Bedeutung besitzt. In der heutigen Welt ist für den sogenannten Gelehrten vom alten Schlage, d. h für den unpraktischen Schulmeister der Vergangenheit, kein Platz mehr. Auch der sogenannte „Philologismus" hat nur noch eine höchst untergeordnete, bloß theoretische Bedeutung, und daß dieselbe für das Gemeinwohl keineswegs immer eine ersprießliche ist, sieht man leider an dem Gebahren jener Nichts-als-Redner in den Parlamenten, oder jener besitzlosen Litteraten, welche mit der Naivität, welche die Unkenntnis verleiht, über alles Mögliche absprechen oder schreiben. Auf den ersten Blick mag seltsam klingen, aber schwerlich dürfte zu widerlegen sein die Behauptung, daß der Centralbahnhof einer modernen Hauptstadt mit seinen dem Verkehr, dem Handel, der Humanität dienenden Einrichtungen für den gebildeten Menschen ein weit ausgiebigeres Objekt des Denkens und Studiums bietet als Cicero und die anderen klassischen Autoren zusammengenommen. Wortgelehrte und Phrasendrechsler haben heute keine Berechtigung, und das Gleiche sollte von allen Anstalten gelten, an denen das Wortstudium lediglich um seiner selbst willen oder behufs Bildung des Geistes, fast ausschließlich betrieben wird.

Digitized by Google

Das „Regenmachen" in Amerika.

Von **Alexander Macfarlane**, Professor der Physik an der Universität Texas.

Zunächst möchte ich in kurzen Worten darlegen, wie die Bildung von Regen in der Natur vor sich geht, und dann im Anschluß hieran die verschiedenen Methoden der künstlichen Regenerzeugung, welche neuerdings vorgeschlagen sind, zur Besprechung bringen. Obwohl die Lehrbücher der Physik gründlich über diesen Gegenstand unterrichten, sehen und hören wir nichtsdestoweniger von gewerbsmäßigen Regenmachern, welche in nichts besser als die sogenannten Medizinmänner der Indianer sind; desgleichen sehen wir, wie sogar auf Rechnung der Regierung der Vereinigten Staaten Versuche angestellt werden, welche für unsere Kenntnis von der Regenbildung in der Atmosphäre völlig nutzlos sind.

Wenn man eine mit Wasser gefüllte Schale unter einer Glasglocke aufstellt, so wird sich Dampf aus dem Wasser erheben, bis sich in jedem Kubikzoll Luft ein gewisser Betrag von Dampf befindet; dann hört die Verdampfung auf. Der Dampfbetrag per Kubikzoll, welcher zur Sättigung hinreichend ist, hängt von der Temperatur ab; je höher die Temperatur, desto größer ist der Betrag an benötigtem Dampfe; nicht nur das allein, sondern der benötigte Betrag wächst sogar schneller an, als die Temperatur. Indes der zur Sättigung erforderliche Betrag an Dampf ist unabhängig von der Dichtigkeit der eingeschlossenen Luft; ist die Luft dünn, so wird die Sättigung schneller eintreten, jedoch ist schließlich genau derselbe Betrag von Dampf in jedem Kubikzoll. Das verhält sich so, selbst wenn die einhüllende Glocke luftleer ist. Für jede Temperatur der Luft besteht ein gewisser Maximalbetrag von Wasserdampf, welchen sie per Kubikzoll aufnehmen kann; und umgekehrt, für eine gegebene Menge Wasserdampf per Kubikzoll giebt es eine gewisse Temperatur, bei welcher die Luft ihn gerade halten kann. Wird die Temperatur weiter herabgesetzt, so wird sich etwas von dem Dampf verdichten, und der verdichtete Dampf kann uns in der Form von Dunst, Wolke, Nebel oder Regen erscheinen.

Auf welche Weise kann nun ein Teil der in der Atmosphäre befindlichen Luft abgekühlt werden? Es kann dies bei der Berührung mit einer andern Luftmasse von einer niedrigeren Temperatur geschehen und dann Wärme durch Übertragung und Leitung verloren gehen; oder diese Luftmasse kann etwas von ihrer Wärme in den Raum, sowie nach kälteren Körpern ausstrahlen; oder diese kann etwas von ihrer Wärme dazu gebrauchen, um sich auf ein größeres Volumen auszudehnen. Diese letztere Art, welche die dynamische Abkühlung genannt wird, kann bei der Arbeit einer gewöhnlichen Luftpumpe beobachtet werden. Im Anfange ist die Glasglocke mit Luft gefüllt, welche die Temperatur und die Feuchtigkeit der in dem betreffenden Raume enthaltenen Luft hat. Nach einigen in schneller Aufeinanderfolge ausgeführten Kolbenzügen bildet sich innen eine Wolke und Wassertröpfchen rinnen an der Glaswand hinunter. Die nach einem Kolbenzuge zurückgebliebene Luft dehnt sich aus, um den ganzen eingeschlossenen Raum aus-

Digitized by Google

zufüllen; dies geschieht auf Kosten ihrer inneren Wärme. Der Verlust kann so groß sein, daß die eingeschlossene Luft unter die Temperatur abgekühlt wird, bei welcher sie mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Ist dies der Fall, so wird eine Wolke von Wasserteilchen erscheinen.

Die Bedingungen, welche darüber entscheiden, ob der kondensierte Wasserdampf die Form von Dunst, Wolke, Nebel oder Regen annehmen will, sind zuerst von John Aitken[1]) erforscht und durch eine Reihe glänzender Versuche, welche im Jahre 1880 begannen, dargethan worden.

Was versteht man unter Dunst, Wolke, Nebel, Regen? Die Teilchen, welche den Dunst zusammensetzen, sind so fein, daß sie kaum durch die Luft fallen; eine Wolke ist ein wenig gröber im Korn, während der Nebel noch gröber in der Textur ist, und mit Regen bezeichnet man irgend eins von diesen, wenn es niederfällt, sei es nun als nasser Nebel oder gießender Regen. Aitken zeigte, daß die Staubteilchen in der Luft die Kerne sind, auf welchen sich der Dampf verdichten kann; wenn solche in der Luft, welche unter die der Feuchtigkeit entsprechende Temperatur abgekühlt wird, vorhanden sind, so tritt sofort Verdichtung ein. Sind die Staubteilchen in einem Kubikzoll sehr zahlreich, so sind viele Verdichtungszentren und ist wenig Wasser für jedes da; dann giebt es Dunst. Ist die Zahl geringer, so ist für die kleine Zahl von Kernen eine größere Menge Wasser vorhanden; dann giebt es Wolken Sind der Staubteilchen noch weniger, so entsteht dicker Nebel. Und wenn sie sehr gering an Zahl sind, so verdichtet sich viel Wasser an jedem Kern, so daß ein schwerer Tropfen gebildet wird; dann giebt es Regen. Ist die Luft innerhalb der Glasglocke völlig frei von Staub und wird sie dann durch Ausdehnung unter den Taupunkt abgekühlt, so wird ein plötzlicher Stoß Regenbildung verursachen; die mechanische Störung nimmt dann die Stelle des Staubkernes ein Wenn es keinen Staub in der Atmosphäre gäbe, so würde der Regen von einem beinahe wolkenlosen Himmel herabfallen — eine Erscheinung, die an einigen Stellen der Erde beobachtet worden ist.

Der Staub, welcher als Kern für den Dampf in der Atmosphäre thätig ist, besteht nicht aus den groben Körnchen, welche man auf der Bahn eines Sonnenstrahles sieht; er ist vielmehr mikroskopisch klein und wird nur sichtbar, wenn man ihn sehr stark vergrößert. Aitken sagt in seinem ersten Berichte:

„Aller Wahrscheinlichkeit nach ist der vom Meere herrührende Schaum, nachdem er getrocknet ist und nichts als einen feinen Salzstaub übrig gelassen hat, eine der wichtigsten Quellen für den Wolken hervorbringenden Staub. Es ist wohl bekannt, daß diese Staubart stets in unserer Atmosphäre vorhanden ist und sich beständig auf jedem Gegenstande niederläßt, wie dies aus der gelben Natronflamme hervorgeht, die man bei zum Glühen gebrachten Körpern sieht."

Alsdann fährt er fort: „Die Zusammensetzung des Staubes wird gleichfalls von großer Wichtigkeit sein, wenn man seine Macht als Wolkenbildner bestimmen will, da es augenscheinlich ist, daß einige Staubarten eine größere

[1]) Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Band 30.

Digitized by Google

Anziehung auf Wasserdampf ausüben, als andere. So müssen wir z. B. annehmen, daß Chlornatriumstaub Wasserdampf verdichten würde, bevor die Luft bis zum Sättigungspunkt abgekühlt ist, und zwar wegen der großen Anziehung, welche Salz auf Wasser hat.

Einige Staubarten haben eine solche Anziehungskraft auf Wasser, daß sie die Verdichtung zu Wasser in ungesättigter Luft vollziehen, während wiederum andere Staubarten nur dann Kerne bilden, wenn die Luft übersättigt ist, d. h. sie bilden freie Oberflächen, auf denen der Dampf sich verdichten und Übersättigung verhindern kann."

Im Jahre 1888 erfand Aitken eine Methode, die Zahl der Staubteilchen in irgend einer Probe Luft zu zählen. Diese Teilchen sind bei der stärksten Vergrößerung noch unsichtbar; sie werden erst sichtbar, wenn sie mit dem Dampfe aus der übersättigten Luft beladen sind und in diesem umherschwimmen. Um die Zahl der Teilchen behufs Zählung möglichst klein zu machen, wurde die Luftmenge, welche geprüft werden sollte, mit reiner Luft 200 mal ausgewaschen, bevor sie in den Rezipienten einer Luftpumpe gelangte; eine Silberplatte von bestimmter Oberfläche wurde horizontal in einer passenden Entfernung von dem oberen Ende des Rezipienten angebracht, alsdann die Luft durch Auspumpen abgekühlt und die Dichtigkeit des Dampfes durch Verdunstung aus einem innen angebrachten Wasserbehälter aufrecht erhalten; die Anzahl der Tropfen, welche auf die Platte herunterfielen, wurde gezählt. Hierbei wurden folgende Resultate erzielt:

Ursprungsort der Luft.	Staubteilchen per Kubikzoll.
In der freien Luft bei Regen	521 000
In der freien Luft bei schönem Wetter	119 000
Im Zimmer	30 318 000
Im Innern, nahe der Stubendecke	88 346 000
In der Bunsenflamme	489 000 000

Später wurde die reine Luft auf dem Ben Nevis zu 34 000 per Kubikzoll gefunden.

Wir wollen nun den Versuch vornehmen, künstlich Regen hervorzubringen und zwar nicht in einem kleinen Teile der Atmosphäre, der von der übrigen vermittelst einer luftdichten Glocke abgeschlossen ist, sondern in einem größeren Maßstabe innerhalb der freien Atmosphäre. Wenn die Luft, auf welche man einwirken will, eine höhere Temperatur hat, als ihrem Sättigungsgrade entspricht, so muß sie bis zu einer dem letzteren entsprechenden Temperatur abgekühlt werden. Verdichtet sich alsdann die Feuchtigkeit, so wird freie Wärme abgegeben, welche den Prozeß aufzuhalten strebt; diese so entstehende latente Wärme ist fortzuschaffen. Einige Regenmacher haben sich eingebildet, man brauche nur einen Hahn abzudrücken oder zu öffnen und die Natur würde dann das Übrige ganz von selbst thun. So ist es nicht. Um die Versuche als ausführbar zu gewährleisten, wäre erforderlich, den für die Kerne nötigen feinen Staub herbeizuschaffen, so daß die Verdichtung ohne Verzug vor sich gehen kann, sobald die Luft auf ihre Sättigungstemperatur abgekühlt ist; oder noch besser, man verschaffe sich feinen Staub von solch einer Substanz, wie z. B. gewöhnliches Salz, die eine chemische Verwandt-

Digitized by Google

schaft mit Wasser hat und im stande ist, das Fallen eines Regenschauers zu beschleunigen.

Nehmen wir beispielsweise eine Kubikmeile der Luft, mit welcher Dyrenforth in der Nacht vom Freitag den 25. November 1892 arbeitete. Der Bericht der meteorologischen Station in St. Antonio gab für 8 p. m. die Temperatur der Luft auf 72° F. und den Taupunkt auf 61° F. an. Um eine Kubikmeile jener Luft bis zum Taupunkte abzukühlen, würde die Abstoßung einer solchen Wärmemenge erforderlich sein, die 88 000 Tons Wasser von dem Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte zu bringen im stande wäre. Um diese Kubikmeile Luft noch um weitere 11° abzukühlen, würde die Abstoßung von so viel mehr Wärme erforderlich sein. Der so gewonnene Betrag an Wasser würde 20 000 Tons sein, der über eine □ Meile ausgebreitet, ungefähr 1,4 Pfd. per □ Fuß oder 0,27 Zoll Regen gäbe. Der Betrag an latenter Wärme, der durch die Verdichtung jenes Quantums Wasser frei wird, würde 100 000 Tons Wasser von dem Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte bringen; die Wärme fortzuschaffen wäre erforderlich, damit „das Regenmachen" weiter fortschreiten könnte Ich habe hierbei vorausgesetzt, daß die Kubikmeile Luft konstant erhalten wird; wenn aber die Luft, auf welche man einwirkt, beständig wechselt, so wird das Unternehmen unendlich größeren Schwierigkeiten begegnen.

Wir wollen nun betrachten, wie die verschiedenen „Regenmacher" dieses schwierige Kunststück auszuführen vorschlagen.

1. Melbourne. — In Kansas ist ein Professor Melbourne, welcher sich kontraktlich verpflichtet hat, Regen zu machen. Für die geringe Summe von 500 Dollars verpflichtete er sich, einen Regenfall von einem halben Zoll über einem Lande von 100 englischen Meilen im Durchmesser zu bewirken. Man nennt ihn den „australischen Regenmacher". Ich erinnere mich, daß vor ungefähr 12 Jahren ein Bericht über Versuche, Regen in Australien hervorzubringen, in den Tageszeitungen stand. Das Land litt unter einer lang anhaltenden Dürre, und ich glaube, daß das Abfeuern von Kanonen wirklich ausgeführt wurde. Wahrscheinlich erfand Melbourne damals seine Methode oder entlieh sie von den Buschmännern. Er kam nach Temple in Texas, mietete eine Hütte in der Umgebung der Stadt, schloß sich selbst und einen Assistenten ein, dagegen alle Neugierigen aus. Alles was man von außen her beobachten konnte, war das Ausströmen von etwas gefärbtem Gas aus einem kleinen Rohre, welches in das Dach der Hütte gesteckt war. Das Verfahren dieses Charlatans wurde ernsthaft von gebildeten Leuten erörtert — so groß ist die Unkenntnis über physikalische Vorgänge.

2. Espy. — Dyrenforth berichtet in einem Aufsatze der nordamerikanischen Revue vom Oktober 1891 über einen von Professor Espy vorgeschlagenen Plan, der von der Regierung von Neu-Süd-Wales in Erwägung gezogen wurde:

„Im Jahre 1837 schlug Professor Espy — zu jener Zeit ein wohlbekannter Forscher — eine Methode vor, die Natur dazu zu zwingen, die Feuchtigkeit, welche sie hoch oben in der Luft suspendiert enthält, abzugeben. Seine Absicht war, große Feuer anzuzünden, welche einen mächtigen, aufwärts

Digitized by Google

gehenden heißen Luftstrom hervorbringen sollten; dieses Emporsteigen zu beträchtlichen Höhen, in denen, dem verringerten Drucke zufolge, die heiße Luft sich ausdehnen würde, müßte infolge der Ausdehnung eine Abkühlung herbeiführen, hierbei die Feuchtigkeit verdichten und eventuell zum Niederfallen bringen. Die australische Regierung beabsichtigte im Jahre 1884 einen Versuch mit Espy's Plane zu machen; aber als H. C. Russell, der Regierungsastronom von Neu-Süd-Wales, bewies, daß 9 000 000 Tons Kohle zum Brennen täglich erforderlich wären, um den Regenfall in Sydney, wo die durchschnittliche Feuchtigkeit 73 ist, um 66 % zu vermehren, wurde das Projekt aufgegeben."

Dyrenforth läßt einen wesentlichen Punkt bei der Berechnung aus. Über einem wie großen Gebiete sollten die 9 000 000 Tons Kohle täglich verbrannt werden? Das Ergebnis der Berechnung hätte ihn in dem Glauben schwankend gemacht haben sollen, daß er ein vergleichbares Resultat vermittelst einiger weniger unbedeutender Explosionen erzielen könnte. Es leuchtet ein, daß bei Erwärmung der Luft zunächst wenigstens eine der beabsichtigten entgegengesetzte Wirkung hervorgebracht wird; jedenfalls muß die nachfolgende Abkühlung durch Ausdehnung zunächst die ganze durch das Kohlenfeuer erzeugte Wärme abstoßen, bevor die weitere Wärme weggenommen werden kann, die bei der Erniedrigung der Lufttemperatur auf den Taupunkt frei wird. Wenn man im stande wäre, feuchte Luft durch ein Verfahren zum Aufsteigen zu bringen, welches sie nicht erwärmte, so würde ein solches wirkungsvoller und weniger mit Kosten verknüpft sein.

3. Powers. — Im Jahre 1870 veröffentlichte Edm. Powers aus Delavan im Staate Wisconsin eine Zusammenstellung von Zahlen in einem Buche, das betitelt war: „Der Krieg und das Wetter". An der Hand dieser statistischen Angaben stellte er den bemerkenswerten Trugschluß auf, daß im Gefolge der Schlachten Regen eintritt; indes nirgends beweist er, daß Schlachten notwendigerweise von Regen gefolgt werden, oder daß auf einen Schlachtentag schneller Regen folgt, als auf einen Tag ohne Schlacht. Seine Folgerung ist ein auffallendes Beispiel für die Täuschung des post hoc ergo propter hoc, wobei er völlig vernachlässigt, den Regen in Betracht zu ziehen, welcher nicht auf Schlachten folgt. Ohne nun seine Hypothese in einem kleinen Maßstabe praktisch zu erproben, reichte er bei dem Kongreß der Vereinigten Staaten ein Gesuch ein, die nötigen Mittel für einen Versuch im großen Maßstabe zu bewilligen; 200 Belagerungsgeschütze, welche in dem Arsenal der Vereinigten Staaten zu Rock-Island (Illinois) unbenutzt stehen, sollten nach einem geeigneten Orte im Westen transportiert und 100 Schüsse aus ihnen bei jedem von zwei Versuchen abgefeuert werden; die Kosten beider Versuche waren auf 161 000 Dollars geschätzt. Dies zeigt, daß Powers nur eine schwache Idee von der Kostspieligkeit, Regen zu erzeugen, hatte. Er erklärt nicht, wie Schall und Wärme, welche beim Abfeuern der Geschütze entstehen, die Wärme aus der Luft entfernen sollen, so daß der Dampf sich verdichten könne. Auch zeigt er nicht, wie die Verdichtung vor sich geht; indes macht er ohne weiteres die Voraussetzung, daß die latente Wärme, welche bei der Verdichtung entwickelt wird, den Prozeß fördert, anstatt ihn zu verlangsamen.

Digitized by Google

Vergleichen wir nun Aitken und Powers. Der erstere ersinnt ernsthafte Versuche und zieht Schlüsse aus den Resultaten; der letztere hat mit sogenannten Thatsachen und kühnen Beweisen zu thun. Der eine stellt eine ganz bestimmte Frage an die Natur; der andere hantiert mit einseitigen und aufs Geradewohl zusammengestellten statistischen Angaben. Der eine glaubt, daß die Wahrheit in der Weise gefunden werden kann, daß man mit der Luft in seinem Keller und auf seine eigenen Kosten experimentiert; der andere hält Vorlesungen und antichambriert, um den Nationalkongreß dafür zu gewinnen, seine kühne Theorie in einem großen Maßstabe und auf Kosten des Landes für 161000 Dollars zu erproben. In dem einen sehen wir einen Philosophen, in dem andern einen Abenteurer.

4. Ruggles. — Daniel Ruggles aus Fredericksburg in Virginia ließ sich im Jahre 1880 ein Verfahren, Regen hervorzubringen, patentieren. Die Erfindung, wie sie Ruggles beschreibt, besteht „in einem Ballon, der Torpedos und Patronen mit sich führt; diese sind mit allerhand Explosionsstoffen, wie Nitroglycerin, Dynamit, Schießbaumwolle, Schießpulver oder entzündlichen Säuren, geladen. Mit dem Ballon ist durch einen elektrischen Apparat eine Verbindung hergestellt, um die Patronen zur Entzündung zu bringen."

Nehmen wir an, daß eine Masse von übersättigter Luft in der Atmosphäre vorhanden ist und zwar ohne daß Kerne anwesend seien, an welchen sich die Feuchtigkeit verdichten könne; Aitkens Versuche führen uns zu der Annahme, daß die mechanische Erschütterung, welche im Innern oder in der Nähe der betreffenden Luftmasse durch eine Explosion hervorgebracht wird, den Überschuß an Feuchtigkeit zur Verdichtung bringen würde. Aber nehmen wir an, daß sich eine Wolke bereits gebildet hat, und das bedeutet, daß die Verdichtung bereits begonnen hat und daß Kerne nicht mehr nötig sind. Wenn der Überschuß an Feuchtigkeit sich bereits verdichtet hat, so haben wir keine Ursache zu glauben, daß eine Erschütterung, wie sie von Ruggles beabsichtigt ist, mehr Feuchtigkeit zur Verdichtung veranlassen würde, zumal die Lufttemperatur zunächst erniedrigt werden muß und die direkte Wirkung einer Explosion die Temperatur erhöht und nicht erniedrigt.

5. Dyrenforth. — Infolge der Agitation von Powers bewilligte der Kongreß 2000 Dollars zu dem Behufe, einen vorläufigen Versuch zu machen, dessen Ausführung den wissenschaftlichen Beiräten des Landwirtschaftsministeriums übertragen wurde. Diese berichteten, daß kein Grund für die Ansicht vorhanden sei, daß Schlachttentage in irgend einer Weise mehr von Regen begleitet wären, als Tage ohne Schlacht. Dann trat Dyrenforth mit Ruggles Plänen hervor und erbot sich, einige Versuche zu machen. Eine weitere Zuwendung von 7000 Dollars wurde für eine Reihe von praktischen Versuchen zu seiner Verfügung gestellt, welche in Midland (Texas) im August 1891 ausgeführt wurden. Eine weitere Summe wurde zu Versuchen in St. Antonio während des November 1892 seitens der Regierung verausgabt.

So wenig verstand Dyrenforth die Natur des Problems, daß er seinen Operationsplan so viel als möglich an die Nachahmung einer Schlacht anlehnte.

Digitized by Google

Die Explosionsstoffe wurden in einer den anrückenden Wolken gegenüber befindlichen Linie abgefeuert; das chlorsaure Kali versieht die Stelle des Rauches von dem Schießpulver; Bomben werden in häufigen Zwischenräumen in die Luft geworfen, und der General und sein Lieutenant trugen sogar große Wasserstiefel. Anstatt einen Ballon zu benutzen, um die Explosivkörper hinaufzubefördern und sie dann, wenn hoch genug, durch einen elektrischen Strom zu entladen, gebrauchte er billige Ballons, welche mit Wasserstoff- und Sauerstoffgas in dem zur Bildung von Wasser erforderlichen Verhältnis gefüllt waren; die Vereinigung wurde durch einen Zeitzünder, der an dem Ballon selbst befestigt war, bewirkt. Er ging von einem explosiven zu einem implosiven Mittel über, ohne sich anscheinend irgend eines Unterschiedes bewußt zu sein. Indes ist hierbei ein wichtiger Unterschied. Die bei der Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff entstehende Wärme wird vermehrt durch das Einfallen der Luft in den erzeugten leeren Raum, während die Verbindungswärme bei einem Körper oder einer Flüssigkeit, welche in ein Gas verwandelt wird, sich verringert durch die Abkühlung des Gases, wenn es sich ausdehnt.

Der größte zur Verwendung gelangte Ballon hat einen Inhalt von beinahe 1000 Kubikfuß. Die Vereinigung des Wasserstoff- und Sauerstoffgases erzeugt so viel Wärme, als benötigt ist, um 1300 Pfd. Wasser vom Gefrierpunkt auf den Siedepunkt zu bringen: eine ganz unbedeutende Umsetzung von Energie, wenn man sie mit der Wärme vergleicht, welche abgestoßen werden muß, um eine Kubikmeile Luft auf die Sättigungstemperatur zu bringen (siehe oben). Nicht nur das, sondern es ist eine Umwandlung in einem dem gewünschten entgegengesetzten Sinne; denn Abkühlung, nicht Erwärmung ist erforderlich. Die Wirkung des Einfallens der Luft bestand darin, daß sich eine weitere Wärmemenge entwickelte, die hinreichte, um 15 Pfd. Wasser von dem Gefrierpunkt auf den Siedepunkt zu bringen.

Was war nun durch diese Zuwendung der Regierung erreicht? Der Versuch vom Freitag wurde gemacht, während die Atmosphäre mit Regen drohte; 8 Ballons, 150 Bomben und 4000 Pfd. Rosellith waren losgelassen; das Ergebnis war, daß die Explosion eines Ballons im Innern einer dunklen Regenwolke nicht einen Tropfen zum Niederfallen brachte. Der Versuch am folgenden Dienstag wurde bei klarem Himmel angestellt: diesmal wurden 10 Ballons, 175 Bomben und 5000 Pfd. Rosellith emporgelassen; das Ergebnis war ein völlig klar bleibender Himmel. Weitere Versuche wurden nicht gemacht, nur die „Regenmacher" ließen leichtsinnigerweise, ohne die voraussichtliche Sintflut zu bedenken, während der folgenden Nacht 12 Ballons, 150 Bomben und verschiedene 1000 Pfd. Rosellith los, einzig zu dem Zwecke, sich ihrer zu entledigen. Keinerlei Vorsorge war getroffen, um zu beobachten, was mit einem Schein von Grund hätte vorausgesehen werden können; man erwartete ein physikalisches Wunder, und man wurde enttäuscht.

6. Chicago-Inventor. — Zu der Zeit des Fiaskos in St. Antonio wurde ein anderer patentierter Plan, Regen zu erzeugen, veröffentlicht, und man sagte, daß der Senator Farwell, welcher in Washington in erster Linie für die Bewilligung der Geldmittel gesprochen hatte, mehr von dem-

Digitized by Google

selben befriedigt sei, als von dem Erschütterungsprojekt. Der Plan besteht darin, flüssige Kohlensäure in jenem Teile der Luft zu verdampfen, aus welchem man Regen herauszubringen wünscht. Die Kohlensäure bedarf zur Verdampfung und Ausdehnung der Wärme; diese wird sie aus der umgebenden Luft entnehmen. Hier wäre ein richtiges Mittel an die Hand gegeben; indes ist die finanzielle Frage ein Hindernis. Der Betrag an Wärme, welcher durch 1 Pfd. flüssiger Kohlensäure beim Verflüchtigen gebunden wird, würde 68 Pfd. Wasser um einen Centigrad in der Temperatur verringern. Um die Kubikmeile Luft, welche wir oben betrachteten, auf die Sättigungstemperatur herabzusetzen, würden 129 000 Tons Kohlensäure benötigt sein; um sie ferner um 11° F. abzukühlen, wäre ein gleicher Betrag erforderlich; und um die latente Wärme zu absorbieren, hätte man weitere 150 000 Tons nötig Wenn wir den Preis eines Pfundes flüssiger Kohlensäure zu einem Dollar annehmen, so würden die Kosten eines Regenfalls von 0,27 Zoll über eine Quadratmeile mehr als 400 000 Dollars betragen, vorausgesetzt, daß kein Verlust und keine Veränderung der Luft eintritt.

7. Pitkin. — Im März 1892 erhielt ich von Pitkin aus Kansas-City einen Zeitungsausschnitt, in welchem er zwei mechanische Methoden der Regenerzeugung beschreibt. „Die erstere derselben besteht in der Anwendung zweier großer Röhren oder Leitungen aus Segeltuch von ungleicher Länge. An ihren unteren Enden sind große rotierende Ventilatoren aufgestellt, welche durch Dampfkraft getrieben werden; ihre oberen Enden dagegen sind an Ballons befestigt, welche die Leitung in die eigentliche Luftströmung hinführen. Durch die Thätigkeit der Ventilatoren wird die kalte Luft in der einen Leitung heruntergezogen und aus dem oberen Ende der zweiten Leitung direkt in den feuchten Luftstrom hinausgestoßen; auf diese Weise wird ein aufsteigender und ein absteigender Luftstrom verursacht."

Dieser Plan setzt voraus, daß eine so beschriebene Röhre in der Luft durch Fesselballons gehalten werden kann, von denen der eine sich in der Höhe von etwa 2000 Fuß, der andere in der Höhe von 1000 Fuß befindet. Diese Forderung zu verwirklichen, ist etwas schwierig. Aber selbst unter der Voraussetzung, daß sie durchführbar ist, kann man sagen, daß die unter günstigen Bedingungen hierdurch zum Niederfallen gebrachte Regenmenge nicht einmal hinreichen würde, die Dampfmaschine zu treiben.

Bei der zweiten Methode will er ein großes Stück Segeltuch verwenden, welches äußerst widerstandsfähig ist. Das Segeltuch wird in mittlerer Lufthöhe an Ballons befestigt und zwar im rechten Winkel zu einer feuchten Luftströmung; die unteren Zipfel des Segeltuches sind an Drähten zu befestigen, welche zur Erde niedergehen; vermittelst derselben kann die Segeltuchfläche so gerichtet werden, daß sie als geneigte Ebene wirkt. Die Luftströmungen, welche gegen diese geneigte Ebene streichen, werden von ihrem Wege abgelenkt und aufwärts geführt. Während des Ansteigens werden sie sich ausdehnen und unmittelbar in Berührung mit der oben befindlichen kälteren Luft treten. Diese sollte Regen verursachen, gerade wie in den Fällen, wo die Berge verdichtend wirken. Die feuchte Luft, welche man durch eine Segeltuchfläche von 200 × 400 Fuß zur Ablenkung brächte, würde 4 Billionen Kubikfuß in der

Digitized by Google

Stunde betragen, wenn der streichende Luftstrom 10 Meilen in der Stunde machte. Wenn man dieses Volumen abkühlte, würde es eine beträchtliche Menge Feuchtigkeit hergeben, und die anhäufende Wirkung des Niederfallens würde diese Menge noch vermehren.

Pitkin hat die Luftmenge, welche durch sein an Ballons befestigtes, vertikales Segel per Stunde nach oben abgelenkt würde, berechnet, indessen hat er dabei den Druck, welchen dieses gebrechliche Machwerk auszuhalten haben würde, außer Acht gelassen. Dieser Druck eines 10 Meilen per Stunde zurücklegenden Windes, der das Segel senkrecht trifft, würde dem Gewicht von 100 000 Tons gleich sein; hierdurch würde das Segel herabgedrückt werden. Ein Bergrücken kann den Druck aushalten; indes wer kann sich die Ausgabe erlauben, einen Bergrücken aufzustellen?

8. John Jacob Astor. — Astor fand einen Weg zur Regenerzeugung, welchen er folgendermaßen beschreibt: In der Skizze habe ich einen Luftturm gezeigt, der auf einer Erhebung, sei es einer Klippe oder einem Berge, errichtet ist. In der Niederung stelle ich einen Zubläser von großen Dimensionen auf, der mit dem Luftturm vermittelst eines Luftrohres von angemessener Größe in Verbindung steht; diesen Zubläser treibe ich mit irgend einer geeigneten Kraft. Im vorliegenden Falle habe ich ein Maschinenhaus errichtet, in welchem der Zubläser und eine Maschine zum Treiben desselben aufgestellt ist. Anstatt einer solchen Einrichtung kann ich einen Turm von genügender Höhe beschaffen, um die Luft unmittelbar von dem niedern zu dem höhern Niveau zu befördern und den Zubläser, wie auch die treibende Kraft an der Basis des Turmes aufstellen. Oder ich kann den Zubläser auf der Erhebung aufstellen und das Saugrohr bis zu dem niederen Niveau führen und das Entweichungsrohr des Zubläsers mit dem Luftturm verbinden. Die Leistungsfähigkeit dieser Einrichtung braucht nur so groß zu sein, um die anfängliche Bewegung hervorzubringen, denn diese Bewegung wird alsdann, gleich wie der Regenniederschlag Sturm entfacht, aus natürlichen Ursachen anwachsen. Um die Feuchtigkeitsmenge in dem Luftrohr zu vermehren, lenke ich das Dampfablaßrohr der Zubläsermaschine in das Luftrohr ab und überlade hierdurch die in demselben enthaltene Luft mit dem aus der Maschine entweichenden Dampf.

Der vorgeschlagene Luftturm würde in der Höhe mit dem Eiffelturm zu vergleichen sein und deshalb auch mit dessen Kosten. Astor leidet gleichfalls unter der kühnen Einbildung, daß er nur ein Ventil zu öffnen brauche und daß die Natur dann schon das Übrige besorgen werde. Es wäre sicherlich anzuraten, haushälterisch mit dem der Maschine entströmenden Dampfe umzugehen, denn dieser würde wahrscheinlich mehr Wasser enthalten, als die ganze Einrichtung aus der Atmosphäre herausbringen könnte, ungeachtet der enormen Ausgaben für einen Eiffelturm. [1])

[1]) Aus „Das Wetter" 1894. S. 49—59.

Digitized by Google

Über den Einfluß der Temperatur auf den Verlauf chemischer Prozesse [1]).

Von Ingenieur Leo Silberstein, Berlin.

Zu den interessantesten Erscheinungen der letzten Zeit gehört unzweifelhaft der Pictet'sche Versuch, die Darstellung einer beliebigen chemischen Verbindung eines beliebigen chemischen Naturkörpers auf Grundlage einer einzigen allumfassenden Methode zu ermöglichen. Der denkende Techniker hat es von jeher schmerzlich empfunden, daß trotz der hohen Ausbildung der theoretischen Chemie und trotz der tiefen Einblicke, die der Forscher in das Verhalten der Elemente erfahren, die Darstellung neuer Körper erst auf dem Umwege der Empirie, des mühseligen Entdeckens und Erfindens, der Zuhilfenahme einer Reihe umständlicher Zwischenprozesse ermöglicht wird. Nichts erscheint dem methodischen Geiste wünschenswerter, als auf Grundlage allgemein giltiger Prinzipien die Synthese einer beliebigen Verbindung von vornherein feststellen zu können. Gerade die chemische Industrie Deutschlands in ihrer jüngsten Entwickelung zeigt in hervorragender Weise, wie ein Handinhandgehen mit der Wissenschaft die reichen Früchte der Praxis zeitigt. Raoul Pictet, ehemals Professor in Genf, bewegt sich mit seinen Forschungen konsequent und systematisch in dem Kreise der Kälteerzeugung. Jedes noch so enge Gebiet, mit Genie und Fleiß bearbeitet, führt aber notwendig zur Lösung großer, wichtiger Probleme, wenn nur der metaphysische Einheitsdrang den Forscher beseelt. Wir wollen hier die Pictet'sche Hypothese von den molekularen Vorgängen nur flüchtig berühren und die industriell verwertbaren Folgerungen auseinandersetzen. Pictet hat an einigen hundert Experimenten das chemische Verhalten der Körper zu bestimmen gesucht. Zwei Körper gehen nur dann eine Verbindung ein, wenn sie eine gewisse Temperatur aufweisen. Das Metall Natrium z. B. in ein Gefäß mit Salzsäure geworfen, verbindet sich bei gewöhnlicher Zimmertemperatur in so energischer Weise, daß eine sprühende Feuererscheinung auftritt. Erkältet man aber die Salzsäure auf — 80° C., so wird das in die flüssig gebliebene Säure geworfene Natrium keinerlei Reaktion hervorrufen. Erst durch Zuführung von Wärme und Steigerung der Temperatur beginnen, und zwar bei ungefähr — 50° C., die chemischen Anziehungskräfte zwischen den Molekülen zu wirken, es bilden sich Gasblasen, und plötzlich wird die Reaktion eine heftige.

Wärme ist nach Anschauung der modernen Physik Bewegung der Moleküle. Nach Pictet's Hypothese wäre jedes Molekül von einer Ätherhülle umgeben, welche dem Molekül eines anderen Körpers einen ähnlichen Widerstand entgegensetzt, wie vergleichsweise die Atmosphärenhülle unserer Erde einem eindringenden Meteoriten. Besitzen nun die beiden Körper eine gewisse Temperaturhöhe, das heißt, schwingen ihre Moleküle mit solcher lebendigen Kraft, daß sie in ihre gegenseitigen Ätherhüllen eindringen, dann kann ihre Annäherung eine so große werden, daß die chemische Anziehungskraft zu wirken beginnt. Den letzten Rest von Ätherwiderstand überwindend, eilen die Moleküle einander zu. Zugleich wird aber, gleich wie bei einem Stein, der zur Erde fällt, Arbeit frei, welche in Form von Wärme die Nachbarmoleküle in Bewegung setzt und so eine heftige Massenreaktion hervorruft.

Pictet hat aus seiner Versuchsreihe den Schluß gezogen, daß die Körper zwischen einer Temperatur von — 125° und — 155° C. keiner chemischen Reaktion mehr fähig sind. Er gelangt zugleich zum folgenden, geistreich zu nennenden Vorschlag: Man stelle mit Hilfe von Experimenten die niedrigsten Temperaturgrade fest, bei welchen die chemische Anziehungskraft zwischen je zwei Elementen zu wirken beginnt, und zeichne diese Grade in eine Tabelle ein. Natürlich wird ein ergänzendes Studium nötig sein über die Größe der Einflüsse bekannter Er-

[1]) Österr. Hand. Journ.

Digitized by Google

reger, wie z. B. elektrischer Funken, warmer Körper, Hilfsreaktion u. s. w. Diese Tafel würde die erste Tafel chemischer Dynamik bilden. Nach dieser Tafel läßt sich für beliebige zwei Elemente, deren Verbindung der Chemiker hervorrufen will, genau die Temperatur angeben, sowie die Nebenbedingungen, unter denen nur ein einziges und zwar das gewünschte Resultat möglich ist. Nun wird eine zweite Tabelle aufgestellt über die Temperaturgrade, bei denen Körper, welche aus je zwei Elementen bestehen, sich mit einem dritten Elemente zu vereinen beginnen. Diese ergeben die zweite dynamische Tabelle. Die dritte würde die Verbindungen von binären Körpern mit binären, das heißt von Elementenpaaren mit Elementenpaaren enthalten. Und so fort, bis zu den kompliziertesten Verbindungen. Hat man erst eine größere Anzahl Beobachtungen gewonnen, dann werden in ihnen, wie aus jedem systematischen Vorgehen, in scharfen Umrissen die Naturgesetze sich abzeichnen, nach welchen Körper zu Körper sich findet. Nach dieser Anschauung wäre also unsere heutige Chemie nur eine Zusammenwürfelung zahlreicher Beobachtungen, welche auf jenen Tafeln erst übersichtlich und infolge dessen klar und für die Erkenntnis fruchtbar sich ordnen müßten.

Will man nun einen Körper darstellen, der aus *A* Atomen Wasserstoff, *B* Sauerstoff, *C* Stickstoff u. s. f. besteht, so sucht man sich aus den Tafeln zuerst jene zwei Elemente zusammen, deren Bildung schon bei der allerniedrigsten Temperatur stattfindet. Dann erwärmt man das entstandene Gruppenpaar bis zur nächsten allerniedrigsten Temperatur, bei welcher ein drittes Element die zur Anlagerung nötige Energie gewinnt; und so steigt man auf, bis sich die verschiedenen Elemente zur komplizierten Substanz, die man erstebt, zusammengefunden haben.

Die Periodizität der Erdbeben und die innere Erdwärme.

Von Dr. **Hermann J. Klein.**

Die jüngsten Erdbeben in Griechenland sind Veranlassung gewesen, daß eine Menge Ansichten über die Ursachen dieser Erscheinung in den Tagesblättern und den illustrierten Zeitschriften auftauchten. Die merkwürdigsten Hypothesen wurden dabei zu Tage gebracht. Sind die Verfasser Geologen, besonders jüngere, so entwickeln sie die Sueß'schen Anschauungen und meist mit jener Ruhe, welche eine gut fundamentierte Theorie stets dem Fachmanne gestattet.

In anderen Fällen begegnet man dagegen sehr verschrobenen Meinungen über Wirkung des Mondes auf das angeblich glühend flüssige Erdinnere. Besonders amüsant erschien mir ein Aufsatz, in welchem sein Verfasser auseinandersetzt, daß der Druck starrer Massen auf deren Unterlage Wärme hervorbringe und folglich der Druck der Erdkruste auf die innere Masse diese in glühendflüssigen Zustand versetzen müsse. Jener Autor weiß offenbar nicht, daß nur gehemmte Massenbewegung Wärme hervorzurufen vermag, solche aber niemals durch den Druck ruhender Massen erzeugt wird.

Die periodisch größere Häufigkeit der Erdbeben zur Zeit des Neu- und Vollmondes ist auch noch bisweilen in Frage gestellt worden, sie kann aber durchaus nicht geleugnet werden. Völlig irrig aber wäre es, dies durch Ebbe

Digitized by Google

und Flut eines glühend flüssigen Erdinnern erklären zu wollen, denn solche könnten die wirklich eintretenden Erscheinungen nicht hervorrufen. Die einzig zulässige Erklärung, die ich bereits bei einer anderen Gelegenheit gegeben habe und die ich bei diesem Anlaß wiederholen will, ist vielmehr folgende: Die Gezeiten (Ebbe und Flut) unserer Weltmeere sind bekanntlich eine Folge der Anziehung des Mondes und der Sonne; diese Anziehung bewirkt aber auch Deformationen des festen Gerüstes der Erde, die freilich viel geringer sind als die der flüssigen Oberfläche. Die ganze Erdoberfläche wird durch die gewaltige Anziehung von Sonne und Mond in geringem Grade wie eine elastische Masse gehoben und gesenkt, und in diesem periodisch wiederkehrenden, bald schwächeren, bald stärkeren, aber lediglich von der Mond- (und Sonnen-) Stellung abhängigen Pressen und Dehnen der Schichten ist der Faktor zu suchen, welcher den sonst durchschnittlich zu allen Zeiten gleich häufigen Erschütterungen eine periodisch größere Häufigkeit verleiht. Erdbeben würden auch ohne die Mondanziehung stattfinden, aber diese verursacht periodisch häufigere Auslösungen, und es ist daher ganz richtig, zu erwarten, daß um die Zeit, in welcher die fluterregende Kraft des Mondes am stärksten wirkt, Erdbeben häufiger eintreten werden als zu anderen Zeiten.

Die Deformationen der Schichten der festen Erde verursachen indessen noch eine andere Erscheinung, für die es bis jetzt an einer plausiblen Erklärung mangelte. Schon im Jahre 1887 habe ich[1]) darauf hingewiesen, daß die Pressungen der Erdkruste unter dem Einflusse der Sonnen- und Mondanziehung notwendig Wärmeentwickelung in den festen Erdschichten hervorrufen müssen, und daß der Schluß nahe liegt, die innere Erdwärme der uns zugänglichen Schichten sei lediglich auf jene Temperaturentwickelung zurückzuführen. Dieser Schluß ist ganz unabweisbar, denn die Arbeit der Sonne und des Mondes, welche sich in den Pressungen und Dehnungen der Erdkruste ausspricht, muß zuletzt in Wärme umgesetzt werden und zwar eben in den der Erdoberfläche zunächst liegenden Schichten. Dort wird diese Wärme auftreten und zwar in der Gestalt der inneren Erdwärme. Schon 1887 habe ich vorgeschlagen, in Schachten, welche genügend tief in die sogenannte invariable Erdschicht führen, möglichst genaue Bestimmungen der Gesteinstemperaturen geraume Zeit hindurch auszuführen, um festzustellen, ob sich dort Schwankungen der Temperatur von periodischem Charakter analog den Perioden der Tiden zeigen. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind diese Schwankungen überaus gering und wegen der großen, scheinbar fast unübersteiglichen Schwierigkeiten, alle fremdartigen Einflüsse fernzuhalten, wird es vielleicht unmöglich, jene geringen Temperaturschwankungen zu konstatieren. Theoretisch aber ist ihre Existenz außer Frage.

[1]) Wochenschrift für Astronomie 1887, S. 112.

Digitized by Google

Über den Bestand des Saturnringes.

Nach einem Vortrag im Verein für vaterländische Naturkunde

Von A. Schmidt.

(Mit einer Abbildung.)

„Annulo cingitur, tenui, plano, nusquam cohaerente, ad eclipticam inclinato," d. h. er ist umgeben von einem schmalen, ebenen, nirgends anhängenden, gegen die Ekliptik schiefen Ringe. Diese Worte sind die Auflösung eines von dem Niederländer Huygens im März 1656 gestellten Anagramms: aaaaaaaccccccdeeeeeghiiiiiiiillllmmnnnnnnnnnnoooooppqrrsttttttuuuuuu, in welchem er sich die Priorität für eine höchst interessante Entdeckung in betreff des Planeten Saturn wahren wollte, deren Veröffentlichung ihm noch verfrüht erschien, als er gleichzeitig von seiner Entdeckung eines sechsten Saturnsatelliten Nachricht gab. Erst drei Jahre später gab Huygens sein „systema saturnium" heraus mit obiger Entzifferung. Sie enthielt die Lösung eines die Astronomen seit fast 50 Jahren beschäftigenden Rätsels.

Als nämlich kurz nach der Entdeckung des Fernrohres Galilei dasselbe nach den Himmelskörpern richtete, zeigten sich ihm verschiedene Überraschungen. Den Mond sah er mit hohen Bergen bedeckt, im Orionnebel zählte er statt 7 Sternen deren über 500, der Planet Jupiter erschien ihm nicht mehr als Punkt, sondern als kleine Scheibe und in Begleitung von 4 Monden, das Rätselhafteste aber war die Erscheinung des Planeten Saturn, welche er 1610 in Form eines Anagramms beschrieb, dessen Lösung hieß: Altissimum Planetam tergeminum observavi, den höchsten Planeten habe ich als Drilling beobachtet. Er hatte zu beiden Seiten der Scheibe des Hauptplaneten in gleichen Abständen zwei Begleiter entdeckt, die aber nicht wie Monde umliefen, sondern als zunächst unveränderlicher Bestandteil des Planetenbildes stehen blieben. Aber wie erstaunte er, als diese Anhängsel des Bildes allmählich ihr Aussehen veränderten, bald ganz verschwanden, bald wieder wie zwei Henkel sichtbar wurden. Galilei soll, ungewiß ob nicht sein Fernrohr ihn betrüge, ärgerlich auf die weitere Beobachtung verzichtet haben. Den ihm folgenden Beobachtern ging es nicht besser. Huygens giebt uns eine ganze Blumenlese der sonderbarsten Abbildungen der Form, in welcher verschiedene Beobachter den Planeten gesehen hatten, ohne sich die rätselhaften Wandlungen des Bildes erklären zu können. Erst die geometrische Vorstellung eines freischwebenden, den Planeten in seiner gegen die Ekliptik geneigten Äquatorebene umgebenden Ringes, dessen Ebene sich parallel bleibend ihre Stellung zu unserem Auge periodisch verändert, ergab die Erklärung all der sonderbaren Beobachtungen. So ist eigentlich nicht Galilei, sondern Huygens der Entdecker des Saturnrings gewesen, jener hat ihn zuerst gesehen, der Scharfsinn dieses hat ihn zuerst erkannt. Aber die Lösung des ersten Rätsels trug ein zweites in ihrem Schoße, das uns im folgenden beschäftigen soll.

Um eine Vorstellung von den verhältnismäßigen Abmessungen des Ringes oder des Systems von Ringen zu erhalten, denke man sich einen Karton von $^1/_4$ *mm* Dicke zum Kreise von 36 *cm* Durchmesser ausgeschnitten. Dieser

Digitized by Google

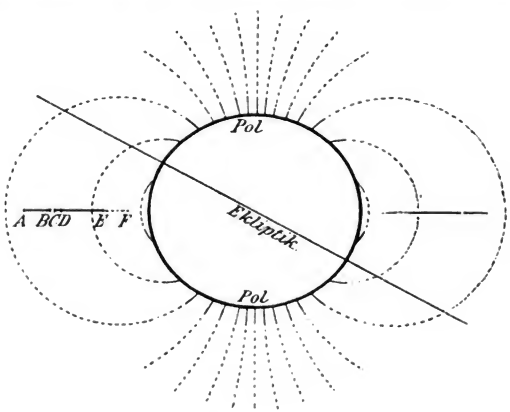
Durchmesser entspricht einem wahren Durchmesser von 276 800 *km*, die Dicke einer wahren Dicke von 200 *km*. So dick höchstens bezeichnen die älteren Beobachter den flachen Ring. Die neuesten auf der Lick-Sternwarte gemachten Beobachtungen aber wollen nicht mehr als höchstens 50 *km* Dicke zulassen, so daß wir statt des Kartons von $^1/_4$ *mm* feinstes Briefpapier von $^1/_{16}$ *mm* Dicke wählen sollten. In der Mitte des Kreises zeichnen wir einen konzentrischen Kreis von 8 *cm* Radius, dessen Fläche wir weiß lassen. Dieser Kreis bezeichne den Äquatorschnitt des Planeten selbst. Den umgebenden leeren Raum deuten wir nun durch einen schwarzen Ring von 1 *cm* Breite an. Auf diesen lassen wir nun einen grau bemalten Ring von 2,5 *cm* Breite folgen mit nach außen zunehmender Annäherung an Weiß. Dieser Ring (das Gebiet EF der umstehenden einen Meridianschnitt darstellenden Figur S. 468) stellt den erst seit 1850 beobachteten dunkeln Ring, den Krapring dar, eine schleierhaft vom schwarzen Himmel sich abhebende Erscheinung, deutlich transparent. An einem den Schatten dieses Ringes durchziehenden Satelliten, dem Japetus, hat erst neuerdings der Astronom Barnard diese von außen nach innen zunehmende Transparenz wahrgenommen. Im Schatten des darauffolgenden weißen Ringes verschwand der Satellit. Dieser undurchsichtige weiße Ring AE erhält eine Breite von 6,5 *cm* und zerfällt in zwei Ringe von gegen 4 und 2,5 *cm* Breite, die durch ein von Ringsubstanz fast freies, also schwarz zu bemalendes Band BC von kaum 0,4 *cm* Breite zu trennen sind. Dieses Band heißt die Cassini'sche Trennung. Außer dieser sind zu verschiedenen Zeiten auch andere Trennungen aufgetreten und wieder verschwunden, auch sonst zeigt die Ringsubstanz da und dort Verdichtungen, der Ring einseitige Verbreiterungen, die Ränder Verzerrungen und der innere dunkle Ring, der früher gar nicht wahrgenommen wurde, ließ einige Zeit ein Wachsen nach unten vermuten.

Die dem Aussehen und den Veränderungen entsprechende nächstliegende Annahme, daß man es mit einem sehr leichten wolken- oder nebelartigen Gebilde zu thun habe, würde, wie man meinen sollte, zugleich dem Bedürfnisse einer mechanischen Erklärung am besten genügen. Man könnte sich in Übereinstimmung mit der Kant-Laplace'schen Weltbildungstheorie denken, der Saturnring sei noch ein Überbleibsel jener früheren Weltbildungsepochen, die wir in den Ringnebeln des Fixsternhimmels noch gegenwärtig zu erkennen glauben, ein Rest jener Entwickelungszustände, wo, nachdem die Planeten sich aus von der Sonne abgelösten Ringmassen zu ballen begonnen hatten, sie selbst in Ringen die Trabantenmassen von sich absonderten. Derart waren in der That auch die Vorstellungen der Gelehrten und sind es zum Teil heute noch in betreff der näheren Beschaffenheit des Ringgebildes, dessen geometrische Gestalt der Scharfsinn von Huygens zuerst erkannt hat.

Aber gegen diese Art von Vorstellungen erhob schon am Ende des 18. Jahrhunderts der große Laplace ein gewichtiges Bedenken. Er unterwarf das Problem der Saturnringe vom Standpunkte der Himmelsmechanik aus einer eingehenden mathematischen Untersuchung, die ihn auf eine höchst sonderbare Vermutung über die Beschaffenheit des Gebildes führte. Seine Untersuchung im 6. Kapitel des 3. Buches der Himmelsmechanik nimmt

Digitized by Google

folgenden Gang: Auf Grund der Gesetze der Massenanziehung und der Rotationsbewegung wird die Form untersucht, welche ein flüssiger Ring haben müßte, der freischwebend den Planeten umgeben würde in derjenigen ungefähren mittleren Entfernung vom Planeten, die der weiße Ring in Wirklichkeit besitzt. Laplace findet die Form eines Wulstes von elliptischem Querschnitt, derart, daß die Querschnittsellipse ihre lange Achse in der Äquatorebene des Planeten, die kurze Achse in dazu senkrechter Richtung hätte, aber das Achsenverhältnis müßte 2,6 : 1 sein. Das würde bei dem oben beschriebenen Papiermodelle eine Ringdicke von 2,5 *cm* statt einer solchen von $^1/_4$ *mm* oder gar nur $^1/_{16}$ *mm* bedeuten. Laplace, der den Ring wohl noch für etwas dicker hielt, als die späteren Messungen zulassen, sagt nun, man könnte sich den Widerspruch der Rechnung mit der Beobachtung dadurch zurechtlegen, daß man,



statt eines, eine größere Zahl von Ringen annehme, die konzentrisch ineinander liegend alle einzeln ungefähr das obige Achsenverhältnis aufweisen. Es könnte die Irradiation des Auges die einzelnen Ringe breiter erscheinen und zusammenfließen lassen. Die Dauer der Umwälzung jedes Ringes wäre gleich der eines Trabanten im selben Abstand vom Planeten. Aber, fährt er nun fort, diese Vorstellung von Ringen mit gleichartig verteilter Masse sei aus einem anderen Grunde unhaltbar.

Dieser Grund, auf den wir näher eingehen müssen, bildet nicht nur für die Frage des Saturnringes ein ungemein wichtiges Moment, er zeigt für die ganze an den bekannten Plateau'schen Versuch sich anschließende Vorstellungsweise von der Bildung der Planeten und Trabanten aus Ringen, daß der Ringzustand nur ein Durchgangszustand von kurzer Dauer sein konnte. Wenn man nämlich, sagt Laplace, das Gleichgewicht näher untersuche, in welchem sich eine einzelne gleichförmig schwere Kreislinie befinde, die den Planeten (mit Trabantengeschwindigkeit in sich selbst sich verschiebend)

Digitized by Google

umgebe, so sei dieses Gleichgewicht kein stabiles, sondern ein labiles. Die kleinste Verschiebung der Kreislinie, etwa durch die Anziehung eines Satelliten, wobei ihr Schwerpunkt von demjenigen des Planeten weggerückt würde, hätte die Folge, daß dieser Schwerpunkt sich ganz vom Planetenschwerpunkte entfernen müßte, bis endlich die Kreislinie auf den Planeten stoßen, zerbrechen und ganz auf diesen stürzen würde. „Ein Ring nun, dessen Teile sich sämtlich vollkommen ähnlich wären, würde aus einer Menge Umkreise bestehen, welche dem von uns betrachteten Kreise ähnlich wären. Der Mittelpunkt würde dann vom Mittelpunkte Saturns zurückgestoßen werden, wenn diese beiden Mittelpunkte nur ein wenig aufhörten zusammenzufallen, und dann würde der Ring sich endlich mit Saturn vereinigen" Aus diesem Satze zieht Laplace nun gleich folgenden Schluß: „Die verschiedenen Ringe, welche die Kugel Saturns umgeben, sind folglich irreguläre feste Körper, deren Breiten in den verschiedenen Punkten ihrer Umkreise ungleich sind, so daß ihre Schwerpunkte nicht mit den Mittelpunkten ihrer Figuren zusammenfallen. Man kann diese Schwerpunkte als ebensoviel Satelliten ansehen, welche sich um den Mittelpunkt Saturns in Entfernungen bewegen, welche von der Ungleichheit der Teile jedes Ringes abhängen, und welche Satelliten mit ihren respektiven Ringen einerlei Umdrehungsgeschwindigkeit haben." Die Frage nach der Anziehung der Ringe aufeinander wird damit abgethan, daß die gegenseitige Einwirkung höchst veränderlich sein müsse und daher bei der Untersuchung der bleibenden Figur nicht in Betracht kommen könne.

Diese Ausführungen des großen Mathematikers enthalten nun freilich eine Reihe von Gedankensprüngen, welche dem Leser zur Ausfüllung überlassen bleiben. Der Satz vom labilen Gleichgewicht eines starren Kreises, der bei der geringsten Verrückung seines Schwerpunktes auf den Saturn stürzen müßte, wird ohne weiteres auch auf eine Kreislinie flüssiger Teilchen übertragen, von da auf flüssige Ringe Nicht bloß flüssige Ringe mit gleich verteilter, sondern auch solche mit unsymmetrisch verteilter Masse werden stillschweigend verworfen, von nebelartigen oder staubartigen Massen ist ebensowenig die Rede. Die einzige Lösung endlich, welche Laplace für möglich hält, die Annahme unsymmetrisch belasteter fester Ringe, wird auf ihre Durchführbarkeit, auf die Art, wie man sich die Verhältnisse der Ringmasse und ihrer ungleichen Belastung zu denken habe, gar nicht weiter untersucht. Nur das eine führt Laplace in einem späteren Kapitel noch weiter aus, er beweist, daß infolge der starken Abplattung des Planeten die Ebenen der starren Ringe in dessen Äquatorebene sehr annähernd erhalten werden, trotz aller Störungen etwa durch die Sonne oder durch den äußersten Satelliten, den Japetus, der um etwa 10° von dieser Ebene abweicht.

Es sei versucht, die Gedankensprünge durch folgende Überlegungen auszufüllen: 1) Das Theorem vom labilen Gleichgewichte des starren Ringes gilt unmittelbar auch für einen flüssigen Ring, da bei der Ableitung des Theorems auf den Aggregatzustand des Ringes keine Rücksicht genommen wurde, ja er gilt ebendeswegen für jede kreisförmige Anordnung von Massen, die den Planetenmittelpunkt zugleich zum geometrischen Mittelpunkte und zum Schwerpunkte hat. 2) Nur in dem Punkte könnten flüssige Ringe von den

Digitized by Google

starren sich unterscheiden, daß sie bei Abstoßung ihres Schwerpunktes von demjenigen des Planeten weg zugleich derart ihre Form ändern können, daß sie nicht gezwungen sind, auf den Planeten zu stürzen, aber der Zerstörung würden flüssige Ringe doch verfallen. 3) Unsymmetrisch verteilte flüssige Massen kann man jederzeit in Gedanken in zwei Teile teilen, von denen der eine seinen Schwerpunkt im Planetenmittelpunkte hat, der andere nicht. Der erstere Teil verfällt dem Laplace'schen Theorem und ist labil, der zweite bildet keinen Ring. Ebenso verhält es sich mit staubartigen Massen. Daher ist nur noch ein unsymmetrischer Ring denkbar, dessen Teile im starren Verband stehen, beziehungsweise ein System solcher starrer Ringe, die von einander getrennt sind. 4) Die Möglichkeit der Annahme eines starren Ringes mit einseitiger Belastung erscheint selbstverständlich mindestens für den Fall, daß man die Belastung im Vergleiche mit der übrigen Ringmasse sehr groß annimmt, daß man also eigentlich nur einen Trabanten mit leichtem Anhange hat.

Ob wohl Laplace auch heute noch an dieser sonderbaren Lösung des Problems der Saturnringe festhalten würde, wenn ihm die Beobachtungen der besten modernen Fernrohre vorlägen, die außer der Cassini'schen Trennung keine bleibende Teilung erkennen und in dieser selbst manchmal Ringsubstanz wahrnehmen lassen, und die bei stärkster Vergrößerung dann keine Spur des Ringes mehr zeigen, wenn unser Auge in der erweiterten Ringebene selbst befindlich über die Ringdicke sich belehren möchte, keine andere Spur, als den schmalen schwarzen Schatten, den alsdann der sonnebeschienene Ring auf die Planetenscheibe wirft? Aber die Annahme von Laplace hat noch ihre besonderen Schwierigkeiten. Im Jahre 1856 unterzog einer der bedeutendsten neueren Forscher, der durch seine Arbeiten im Gebiete der Elektrizität und des Lichtes so berühmte Engländer Clerk Maxwell, die Frage des Saturnringes einer eingehenden Untersuchung in einer preisgekrönten Arbeit „über die Stabilität der Bewegung der Saturnringe“ [1]). Ausgerüstet mit dem mathematischen Werkzeuge der feinsten analytischen Methoden, welche die Fortschritte der Funktionslehre geliefert haben, untersucht Maxwell zunächst die Frage nach der Massenverteilung in den Laplace'schen starren Ringen. Er findet, daß die Laplace'sche Annahme mit keiner anderen Verteilung verträglich sei, als wenn die ganze Belastung sich an einer Stelle des im übrigen gleichartigen Ringes befinde und zwar nur genau dann, wenn das Verhältnis der Belastung zur Gesamtmasse nicht weniger als 81,6 und nicht mehr als 82,8 % betrage. In allen anderen Fällen (über den unter Nr. 4 oben angenommenen Grenzfall äußert sich Maxwell nicht) werde das Gleichgewicht des Ringes ein labiles. Zu dieser außerordentlich engen Begrenzung der Zulässigkeit der Laplace'schen Annahme kommt eine unüberwindliche physikalische Schwierigkeit. In dem starren Ringe müßten nämlich, weil er mit der Geschwindigkeit seines dem Planeten näheren Schwerpunktes zu kreisen gezwungen wäre, wie in einem rasch rotierenden Schwungrade Spannungen bestehen, denen keine bekannte Substanz, auch der härteste Stahl entfernt nicht, widerstehen könnte.

[1]) Scientific papers of James Clerk Maxwell. Cambridge 1890. Vol I. pag. 289 ff.

Digitized by Google

Damit wäre die vom heutigen Zustande der Beobachtung aus schon höchst unwahrscheinliche Laplace'sche Vorstellung einseitig belasteter fester Ringe als physikalisch unzulässig nachgewiesen und, sofern das zu Recht bestehende Laplace'sche Gleichgewichtstheorem alle anderen Annahmen auch ausschließt, stünden wir vor dem Resultate, daß der Saturn keinen Ring haben darf. Der Saturnring ist einer von den Patienten, die der ärztlichen Wissenschaft gemäß tot sind, aber doch noch unter den Lebenden wandeln.

Da uns Laplace über die Zeit der notwendig eintretenden Zerstörung des Ringes, falls derselbe aus gleichmäßig um den Planeten verteilter Masse bestünde, indessen keine näheren Aufschlüsse geben konnte, so bleibt doch noch einige Hoffnung, den Bestand des Ringes durch solche Annahmen über dessen Beschaffenheit zu retten, welche eine möglichst lange Verzögerung des Zusammenbruches erwarten lassen. In diesem Bestreben, die Bedingungen eines möglichst lang den Störungen trotzenden Zustandes zu suchen, ist nun Maxwell und übereinstimmend mit ihm Hirn, der Maxwell's Untersuchungen nicht kannte, zu dem Ergebnis gekommen, der Saturnring müsse aus einer sehr großen Zahl kleinster Satellitchen bestehen, von welchen jeder selbständig seine Bahn um den Planeten beschreibe derart, daß bei der verhältnismäßig großen Entfernung der einzelnen von einander und bei dem Überwiegen der Massenanziehung des Planeten über die kleinen gegenseitigen Anziehungen der Körperchen dieselben keine erheblichen Störungen in ihren Bahnen aufeinander ausüben. Maxwell's Berechnung kann hier freilich nur bis zu einer gewissen Stufe den Erfolg kleinerer Störungen verfolgen. Seine Untersuchung betrifft auch nicht sowohl das gewissermaßen äußere Gleichgewicht der Gesamtringmasse, welches das Laplace'sche Theorem behandelt, sondern das innere Gleichgewicht, die Möglichkeit, daß kleine Störungen in einzelnen Teilen sich gegenseitig kompensieren und nicht zu allmählich wachsenden Beträgen anwachsen. Maxwell zeigt nacheinander: Ein starrer Ring ist unmöglich, ebenso ein flüssiger Ring, er würde durch die kleinsten Störungen in verschiedene Formen von Wellenbewegungen versetzt werden, welche in ihren Beträgen anwachsend die Zerstörung zur notwendigen Folge haben müßten. Dagegen findet Maxwell bei Untersuchung des Verhaltens zunächst einer einzelnen Kette getrennter Satelliten, daß bei genügend kleiner Masse und genügend weitem Abstande der einzelnen Glieder kleine Störungen sich kompensieren könnten, er kommt zu der Formel $S > 0{,}4352\,\mu^2 R$, worin S die Saturnmasse, R die gesamte Ringmasse und μ die Zahl der einzelnen Glieder des Ringes bezeichnet. Es könnten also z. B. $\mu = 100$ Satelliten in einem Kreise enthalten sein, wenn $S > 4352\,R$ wäre, oder $\mu = 1000$, wenn $S > 435\,200\,R$ wäre. Für das Nebeneinander aber einer großen Zahl von Einzelketten in derselben Ebene, welche je nach ihren verschiedenen Entfernungen vom Planetenmittelpunkte verschiedene Umlaufsgeschwindigkeiten haben, versagt die mathematische Rechnung. Die gegenseitigen Einwirkungen der Glieder verschiedener Reihen aufeinander scheinen notwendig eine allgemeine Verwirrung hervorbringen zu müssen, deren Erfolg nicht sicher berechnet werden kann. Im allgemeinen aber läßt sich auch hier annehmen, daß bei genügend großen Abständen der einzelnen Körperchen und

Digitized by Google

genügend kleinen Massen derselben die Zerstörung beliebig lang verzögert werden kann. Es werden sich aus den gegenseitigen wechselnden Stellungen und Anziehungen zweierlei Tendenzen ergeben, eine solche zur Ansammlung größerer Massen unter schließlicher Ballung des Ringes zu einem Satelliten und eine entgegengesetzte Tendenz zur Wiederzerstreuung der gesammelten Massen infolge der verschiedenen Umlaufszeiten der näheren und ferneren Teile der Massen, eine Tendenz zur Zerstörung der Kreisbahnen infolge der gegenseitigen Störungen und eine umgekehrte Tendenz zur Wiederherstellung infolge der Selbstvernichtung aller solcher Bewegungskomponenten, welche Zusammenstöße, welche Bewegungsreibung erzeugen. „So leuchtet es ein, daß in einem Systeme von vielen konzentrischen Ringen fortwährend neue Fälle gegenseitiger Interferenz zwischen verschiedenen Ringpaaren eintreten. Wenn die Kräfte, welche diese Störungen hervorrufen, sehr klein sind, so werden die Störungen von geringem Betrage sein, und es ist möglich, daß bei den Unregelmäßigkeiten eines jeden der Ringe die wellenförmig sich fortpflanzenden Störungen sich so brechen und verwirren, daß sie nicht zu derjenigen Höhe anwachsen können, bei welcher sie die Anordnung des Ringes im ganzen beeinträchtigen könnten. So mag man begreifen, daß es möglich sei, daß die stufenweise Auflösung des Systems sich verzögere oder auf ewig verschiebe."

Auf diese Art hat Maxwell dem kranken Manne, dem das Laplace'sche Theorem das Leben abspricht, auf unbestimmte Zeit das Leben gefristet. Der Saturnring besteht aus einer sehr großen Zahl von Einzelsatelliten, die alle, ohne sich gegenseitig erheblich zu beeinträchtigen, in selbständigen Bahnen und alle in der Äquatorebene den Planeten umkreisen.

Aber Maxwell giebt uns keine ganz befriedigende Lösung des Rätsels. Seine Erklärung des fortdauernden Ringbestandes läßt dessen Leben an einem Faden hängen, einer Seifenblase gleich erhält sich der Ring nur gegen kleine Störungen. Sollte nicht längst ein großer Meteorit dareingeschlagen, einen Riß erzeugt haben, der die Seifenblase zum Zerfallen brachte? Was am Himmel seit Galilei's Zeit in solch verhältnismäßiger Unveränderlichkeit besteht und zweifellos schon lange vorher bestand, kann nicht so zerbrechlicher Natur sein, es muß die Ursachen seiner Erhaltung und, falls es sich veränderlich erweist, seiner Erneuerung in sich tragen. Dazu kommt aber noch eine weitere Frage, welche durch die neuesten Beobachtungen brennend geworden ist. Laplace und auch Maxwell wußten noch nicht, wie außerordentlich dünn die Ringscheibe ist im Vergleiche mit dem Spielraume, innerhalb dessen die nächsten Satellitenbahnen von der Äquatorebene abweichen. Nach Struve's Messungen in Pulkowa hat die Bahnebene des innersten Satelliten, des Mimas, der nur etwa 0,9 Saturnhalbmesser vom Ringe entfernt ist, eine Neigung von $1°26'$ gegen die Äquatorebene, das ist 140 Mal mehr als der Spielraum, der bei einer Ringdicke von 50 *km* den äußersten Ringkörperchen zukäme. Warum zerstreut sich der Ring nicht über das durch die wechselnde Lage der Bahn des Mimas begrenzte Gebiet? Zur Erhaltung einer so mathematischen Beständigkeit der Ringebene gegenüber den Störungen durch die Sonne, durch den äußersten Satelliten Japetus, dessen Bahnebene um

Digitized by Google

etwa 10° von der Ringebene abweicht, genügt die Wirkung der starken Abplattung des Planeten nicht mehr, durch welche Laplace die Erhaltung der Bahnebenen seiner starren Ringe und diejenige der näheren Satelliten erklärt hatte, sie genügt um so weniger, als Laplace diese Abplattung zweifellos überschätzt hat. Die großen Planeten Jupiter und Saturn zeigen uns nur die Gestalt ihrer atmosphärischen Hüllen, um wieviel aber die Halbmesser der hinter den Hüllen steckenden Körper und um wieviel die Abplattungen derselben kleiner sind, wissen wir nicht, sicher sind die Halbmesser kleiner. So wenig als für den Sonnenkörper, so wenig ist es für diese Planeten erwiesen, daß ihre spezifischen Dichten nicht mit denjenigen von Merkur, Venus, Erde, Mars annähernd harmonieren.

Was wir zur Erklärung des Bestandes des Saturnringes vor allem brauchen, ist eine Kraft, welche alle einzelnen Ringkörperchen — denn soweit ist an der Maxwell'schen Lösung wohl nicht zu zweifeln — von der Bewegung aus der Äquatorebene heraus abhält und die durch Störungen daraus abgelenkten dahin zurücktreibt. Wenn wir uns, gezwungen durch die Gestalt des Ringes, von der Existenz einer solchen Kraft überzeugt haben, so können wir über deren Wesen nicht mehr im Zweifel sein, die Kraft kann nur der Magnetismus des Planeten sein.

Kehrt man die Pole eines Hufeisenmagnets nach oben, legt darüber ein Blatt Karton und bestreut dasselbe mit Eisenfeile, so zeichnen sich auf dem Papiere die Pole des Magneten samt den in weiteren und weiteren Bögen die Pole verbindenden Kraftlinien ab. Im großen ist unsere Erde auch ein Magnet mit zwei Polen. In weiten Bogen müssen die Kraftlinien auch noch die weitere, vielleicht fernste Umgebung der Erde durchschwärmen, von der einen Halbkugel in Richtung der Inklinationsnadel aufsteigend, zur anderen sich niedersenkend. Hänge ich an einen Faden ein horizontalschwebendes Stäbchen aus Wismutmetall zwischen die nach oben gekehrten Pole, so stellt es sich senkrecht zur Verbindungslinie beider Pole in der Mitte zwischen beiden ein, gerade senkrecht zu derjenigen Richtung, in welcher ein Eisenstäbchen sich einstellen würde Ersterer Körper wird von beiden Polen abgestoßen, letzterer von beiden angezogen, der erstere, der diamagnetische, sucht die von beiden Polen entfernteste Lage auf, der letztere, der paramagnetische, sucht beiden Polen möglichst nahe zu kommen. Letzterer, irgendwo im Magnetfelde aufgehängt, sucht die Richtung der Kraftlinien auf, ersterer die dazu senkrechte Richtung, letzterer erleidet in Richtung der Kraftlinien einen Zug, der ihn zu verlängern sucht, ersterer erleidet in dieser Richtung einen Druck. Bringt man Proben von Flüssigkeiten auf Uhrgläser zwischen die Pole, so wird die kreisförmige Begrenzung der magnetischen Flüssigkeit zum Oval mit größter Länge in der Richtung von Pol zu Pol, diejenige der diamagnetischen zu einem in dieser Richtung verkürzten Oval.

Ein weicher paramagnetischer Trabant im Felde eines magnetischen Planeten müßte sich in Richtung der Kraftlinien verlängern. Es ist nicht unmöglich, daß die innersten Jupitermonde derart verlängert sind. Ein diamagnetischer Trabant aber muß sich in der Ebene des magnetischen Äquators des Planeten auszubreiten suchen, er muß sich in der Äquatorebene um so

Digitized by Google

vollständiger gleichmäßig verteilen, je weniger seine Masse der Verteilung Widerstand leistet.

Vorausgesetzt, der Versuch, welcher schon gemacht wurde, wäre gelungen, die Erhaltung der Ebenen der Satellitenbahnen und besonders der gemeinsamen Ebene der Ringpartikelchen als eine Wirkung der starken Abplattung des Planeten zu erklären, so wie Laplace für seine starren Ringe die Erklärung fertig brachte, so wäre es ja das reinste Wunder, daß alle die Myriaden kleinster Satellitchen von Hause aus dieselbe Bahnebene haben sollten. Ein Magnetfeld aber in der Umgebung des Planeten ist vollkommen geeignet, Teilchen diamagnetischer Substanz aus den verschiedenst geneigten Bahnen in die Äquatorebene zu treiben und darin zu erhalten. Ein solches Magnetfeld bildet für alle Bewegungskomponenten senkrecht zur Äquatorebene eine Art Reibungswiderstand, welcher nur die Bewegung in zu den Kraftlinien senkrechter Richtung bestehen läßt. Dadurch allerdings müßte sich das Magnetfeld des Saturn auszeichnen, daß die magnetische Achse genau mit der Rotationsachse des Planeten, der magnetische Äquator mit dem astronomischen zusammenfiele. Diese Besonderheit entspricht ganz dem regelmäßigen Bau des Systems des Planeten mit seinen sieben inneren Satelliten. Die magnetische Kraft, welche auf die Teilchen des Ringes wirkt, braucht an Größe die störenden Kräfte (ausgehend von Sonne und Japetus) weit nicht zu erreichen, nicht einmal die zur Äquatorebene senkrechten Komponenten der störenden Kräfte, denn die letzteren wirken periodisch entgegengesetzt, erstere wirkt stetig mit gleicher Tendenz, und ist daher im stande, auch große Störungen, welche durch vorübergehende Ursachen bewirkt werden müßten, zu paralysieren. Daß unsere Erde keinen Ring hat, liegt wohl nicht an der Schwäche ihrer Magnetisierung, sondern vielleicht am Mangel an Stoff zu einem Ringe, sehr wahrscheinlich am Mangel der magnetischen Centrierung. Denn ihre magnetischen Pole fallen nicht in die Endpunkte der Erdachse, und der magnetische Äquator fällt nicht in den geographischen, auch ist unser Mond weit entfernt, seine Bahn in der Äquatorebene zu beschreiben. Ähnlich mag bei den anderen Planeten die Abweichung der magnetischen Achse von der Rotationsachse die Ringbildung verhindern. Vielleicht aber ist unser Tierkreislicht, das freilich kein Äquatorlicht ist, die Andeutung einer zerstreuten Ringsubstanz.

Man mag es bedenklich finden, auf die Übereinstimmung der Perioden der Sonnenflecken und der erdmagnetischen Störungen und auf einen möglichen Zusammenhang dieser Perioden mit der Periode der Konstellationen von Sonne, Jupiter und Saturn eine Theorie magnetischer Wechselwirkung der Körper des Sonnensystems zu gründen, weil es scheint, daß hierbei ungeheure magnetische Ladungen und Kraftwirkungen vorausgesetzt werden müßten — für das Problem des Saturnringes genügt eine magnetische Kraft von geringem Maße, wenn nur die Ringsubstanz genügend diamagnetisch ist. Dieser diamagnetische Druck läßt alle Störungen innerhalb der Ringebene unberührt, und daher erleidet diejenige Erklärung für die Bildung der Cassini'schen Trennung keine Änderung, welche Kirkwood im Jahre 1865 gegeben hat. Nach Kirkwood's Berechnung befindet sich nämlich diese

Digitized by Google

Trennung an derjenigen Stelle des Ringes, für welche die Summen der Störungen durch die Satelliten ihre größten Beträge erreichen. Ähnlich sind im Ringe der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter auch diejenigen Gebiete leer von Planetoiden, für welche die Störungen durch die großen Planeten sich am meisten anhäufen.

Es ist nicht undenkbar, daß der magnetische Äquator Saturns gegenüber der Ebene des astronomischen Äquators kleine zeitlich veränderliche Abweichungen und Ausbiegungen aufweise, und es könnten dadurch gewisse feinere Anomalien, welche die Beobachtung des Ringes zeigt, vielleicht ihre Erklärung finden.

Laplace und Maxwell haben sich mit dem Probleme der Stabilität des Ringes beschäftigt, mit den Bedingungen, durch welche die Fortdauer des vorhandenen Ringes gewährleistet wird. Der Kausalitätstrieb kann aber auch in der vollen Erklärung der Stabilität seine Befriedigung nicht finden, er verlangt eine genetische Erklärung der Bildung des Ringes. Nur eine solche Erklärung, welche die Entstehung des Ringes auf Ursachen zurückführt, deren Existenz und Wirkung uns wahrscheinlich erscheint, befriedigt das Erkenntnisstreben.

Sollte ein so leichtes, zartes Gebilde nicht das Erzeugnis eines fortdauernden meteorologischen Vorganges sein?

Es giebt im wesentlichen zweierlei Vorstellungen über die Atmosphären der Himmelskörper. Nach der gewöhnlichen Vorstellung sind diese Atmosphären in der Höhe begrenzt und zwar begrenzt entweder durch diejenige einen Himmelskörper umgebende Sphäre, in welcher die Temperatur des absoluten Nullpunktes herrscht oder jedenfalls begrenzt durch diejenige Sphäre, in welcher die Schwungkraft der mit dem Himmelskörper rotierenden Gashülle gleich dem Gewichte des Gases sein müßte und über welcher das Gas durch die Schwungkraft vom Himmelskörper weggetrieben werden müßte. Da es im Gebiete der Sonnenstrahlung und der Fixsternstrahlung nirgends denkbar ist, daß die Temperatur des absoluten Nullpunktes existiere, so kommt eigentlich nur die durch die Schwungkraft bedingte Grenze als mögliche Grenze in Betracht. Man kann diese Grenze die Laplace'sche Grenze nennen, weil Laplace zuerst die Gestalt solcher Sphären mathematisch untersucht hat.

Eine zweite Vorstellung aber nimmt die Atmosphären der Himmelskörper unbegrenzt an, nach ihr erfüllen Gase bei einem wenn auch noch so kleinen Druck den ganzen Weltraum, und die Dichte dieser Gase nimmt mit der Annäherung an die Himmelskörper zu. Die rotierenden Himmelskörper erzeugen in der Weltraumatmosphäre Strömungen, eine aufsteigende Strömung über ihrem Äquator, eine absteigende an den Polen. Diese Vorstellung hat William Siemens[1]) zuerst entwickelt und auf die Sonne angewendet. Auch wenn wir dem Urheber dieser Theorie in seiner weiter an dieselbe angeknüpften Hypothese über den Ersatz der Sonnenwärme nicht folgen, so ist doch die Bildung der auf- und absteigenden Strömungen eine notwendige Konsequenz der Annahme, daß der Weltraum gaserfüllt sei. Wir brauchen bei dieser

[1]) Erhaltung der Sonnenenergie von Sir William Siemens, übersetzt von Worms. Berlin 1885.

Digitized by Google

Gaserfüllung durchaus nicht in erster Linie an unsere schweren Gase, wie Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Wasserdampf zu denken, von welchen der Weltraum wohl nur unmerkliche Spuren enthält. Die Sonne besitzt eine Hülle, welche durch Gase gebildet ist, die vielmal leichter als der unter ihnen gelagerte Wasserstoff sind, und auch unsere Erde zeigt in der Höhe der Nordlichterscheinungen dem Spektroskop die Linie eines vielleicht mit einem der Sonnengase identischen Gases, und vielleicht ist der den Weltraum füllende Lichtäther selbst von gasiger Beschaffenheit.

Nach dieser zweiten Vorstellung über die Natur der Atmosphären muß die rotierende Bewegung eines Himmelskörpers sich den umgebenden Gasen bis in unbestimmte Höhen über dem Äquator, weit über die Laplace'sche Grenze hinaus mitteilen; um so mehr, wenn der Himmelskörper, wie der Planet Saturn, noch von einer Anzahl Satelliten umkreist ist. Aber die Geschwindigkeit, mit welcher die Rotation der Atmosphäre erfolgt, ist nicht dieselbe, wie bei der ersten Vorstellung, sie ist mit der Höhe zunehmend kleiner und wird in sehr großer Höhe verschwindend klein.

Versuchen wir, in das Spiel der Kräfte in einer solchen Atmosphäre einen noch genaueren Einblick zu gewinnen: Irgend ein kleines Gasquantum im Gebiete über dem Äquator des Himmelskörpers mit seiner raschen Rotationsgeschwindigkeit und seiner langsam aufsteigenden Bewegung steht unter der Wirkung dreier Kräfte, a) seines Gewichtes, b) des Auftriebes durch die umgebenden Gasmengen, c) seiner Schwungkraft. Unten am Boden ist $b + c$ größer als a, wodurch die aufsteigende Bewegung eingeleitet wird, dann bis in sehr große Höhen bleibt $b + c$ sehr annähernd gleich a. Erst in Höhen, wo die aufsteigende Bewegung sich merklich verlangsamt, wird $b + c$ ein weniges kleiner als a, so jedoch, daß mit dem Aufhören der Bewegung c sich der Null und b dem Werte a sich nähert.

Eine bemerkenswerte Änderung geht mit den Kräften b und c von unten nach oben vor sich. Unten in der dichten Atmosphäre war der Auftrieb b nahezu gleich dem Gewichte a, und die Schwungkraft c war klein; oben, im Gebiete der Laplace'schen Grenze (in der vorstehenden Figur bezeichnet der Punkt D ihre Höhe über dem Äquator), ist c nahezu gleich a, dagegen ist b klein.

Nun liegt die Vorstellung nahe, in dem aufsteigenden Strome seien Spuren eines Gases enthalten, das oben in den sehr kalten Regionen sich kondensieren müsse, etwa Wasserdampf. Die Kondensation macht das Volumen und folglich den Auftrieb b nahezu zu Null, so daß nun a über c überwiegt und das Kondensationsprodukt zu fallen beginnt. Je höher aber der Ort der Kondensation liegt, um so kleiner war b, mit um so geringerer Beschleunigung werden also die Kondensationsprodukte fallen, und wenn wir die Dichte der Weltraumgase nur klein genug annehmen und die zweite Vorstellungsart über die Atmosphären genügend der ersten annähern, so wird die Fallbeschleunigung der im Gebiete der Laplace'schen Grenze und über derselben gebildeten Kondensationen verschwindend klein. Wir erhalten einen Niederschlag, vielleicht von Eisnadeln, der mit Satellitengeschwindigkeit den Planeten umkreist und, falls er diamagnetisch ist, wie das Eis, sich unter der Wirkung des Planeten-

Digitized by Google

magnetismus zur dünnen Scheibe abplattet. Die tiefer fallenden Kryställchen, an welche sich unten neue Kondensationen anlagern, gewinnen zunehmend größere Beschleunigung nach unten. Vom Gebiete des Punktes E der Figur an hat sich die Wolke so weit gelichtet, daß sie transparent wird, um im Gebiete F dem Beobachter auf der Erde zu verschwinden.

Zur Verlangsamung der Fallbewegung mag ein Umstand noch ganz besonders beitragen. Bei genügender Annäherung der Siemens'schen an die Laplace'sche Anschauung, indem man den Druck der Weltraumgase genügend klein voraussetzt, wird die Rotationszeit der im Gebiete der Laplace'schen Grenze befindlichen Schichten nicht so sehr von derjenigen des Planeten abweichen, daß nicht diese oberen Schichten eine größere Translationsgeschwindigkeit besitzen als die tieferen. Dann aber werden die allmählich sich senkenden Kondensationsprodukte in den etwas tieferen Schichten zu wahren Satelliten ohne jede Fallbeschleunigung werden, sie bewegen sich ganz der Maxwell'schen Vorstellung entsprechend in Kreisbahnen, bis vielleicht innere Reibungen aufs neue ihre sinkende Bewegung veranlassen.

So erklärt sich die Bildung einer Eiswolke in der Umgebung der Sphäre des Punktes D, der in der That ungefähr in der Mitte des weißen Ringes sich befindet.

Die allmähliche Auflösung der Wolke nach unten ist die Folge zunehmender Fallbeschleunigung der Niederschläge. Wie erklärt sich aber die scharfe obere Grenze des Ringes?

Diese findet ihre Erklärung nach demselben Prinzipe, nach welchem Kirkwood die Cassini'sche Trennung erklärt hat. Die nähere Prüfung zeigt nämlich, daß über dem oberen Rande des weißen Ringes zunächst eine der Cassini'schen Trennung entsprechende zweite, nur noch etwas breitere, folgen müßte. Daß aber über dieser die Ringsubstanz keine Fortsetzung zeigen kann, folgt aus der bedeutenden Nähe des ersten Satelliten, dessen Störungen keine Ringbildung zu stande kommen lassen würden, wenn auch in jener Höhe noch Niederschläge entstehen könnten. In der That, noch viel höher hinauf deutet die abnehmende Albedo der Satelliten auf eine stufenweise Abnahme der Neigung zur Niederschlagsbildung, bis hinauf zum Japetus. Dieser zeigt eine Verschiedenheit seiner Lichtstärke, je nachdem er in der Vorhut oder in der Nachhut des die Sonne umkreisenden Planeten sich befindet, wie wenn der Planet einen Schweif von Niederschlagsstoff hinter sich ließe.

Mit Recht erregt das Gebäude der Himmelsmechanik, wie es der große Laplace uns hinterlassen, unsere größte Bewunderung. Das eine große Naturgesetz, die von Newton entdeckte Gravitation, bestimmt allein und souverän nicht nur die Bahnen und Geschwindigkeiten der himmlischen Körper, sondern auch deren Gestalten. Wir würden es als eine Entweihung empfinden, wenn derjenige, welcher im Gebiete selbst der scheinbar unentwirrbaren Störungen die große Ordnung des Gesetzes aufgedeckt hat, neben der alleinherrschenden Gravitation eine andere Naturkraft zur Erklärung der Erscheinungen am Himmel beigezogen hätte. Aber die Rätsel, welche die fortschreitende Beobachtung uns zur Lösung aufgiebt, zwingen heutzutage die Astrophysik und die Astronomie, bei den fernwirkenden Kräften der Elektrizität und des

Digitized by Google

Magnetismus Rat zu holen. Die von Schwabe und Wolf geführte Statistik der erdmagnetischen Erscheinungen und der Sonnenflecken läßt an einem Zusammenhange dieser zweierlei Erscheinungen nicht mehr zweifeln. Der Magnetismus unseres Planeten ist nur ein Glied eines großen, der wissenschaftlichen Erklärung noch verborgenen Gebietes von Erscheinungen. Wenn ein Vergleich erlaubt ist, den der Verfasser bei anderer Gelegenheit[1]) gebraucht hat, der Vergleich der rotierenden Planeten mit verschieden großen Dynamomaschinen, so liegt es nahe, dem Planeten Saturn wegen seiner 92 Mal größeren Masse und seiner mehr als doppelt so großen Rotationsgeschwindigkeit ein sehr erheblich stärkeres Magnetfeld zuzuschreiben, als der Erde. Diese naheliegende Hypothese wird zur Wahrheit durch die Existenz des Saturnringes, dessen Ausbreitung zur dünnen Scheibe ohne die Annahme einer die Masse zur Äquatorebene drängenden Kraft, unerklärlich ist. Die physikalische Rüstkammer bietet kein anderes Mittel, eine Kraft dieser Art zu deuten, als die diamagnetische Abstoßung von den Polen. Die Existenz eines kräftigen Magnetfeldes in der Umgebung des Planeten Saturn ist eine Thatsache. Der Zukunft bleibt die Aufgabe, die Gesetze der magnetischen Wechselwirkung der Glieder des Sonnensystems und die mögliche Beeinflussung der Gestalt und der Bewegung der Himmelskörper durch die Magnetkraft zu erforschen.[2])

Der gegenwärtige Standpunkt und die Entwickelung unserer Kenntnisse von den Sternschnuppen.

Von **M. C. Schulhof.**

(Fortsetzung.)

Die nicht in Sterne auflösbaren Nebelflecke sind, nach Chladni, Teile dieser sehr wenig dichten Materie, welche sehr große Räume einnimmt, und die Kometen unterscheiden sich von diesen nur durch ihre Kleinheit und vielleicht größere Dichte. Ebenso schien ihm kein wesentlicher Unterschied zwischen den Kometen und den Boliden oder Sternschnuppen zu bestehen. Chladni giebt auch die Möglichkeit zu, daß diese letzteren Körper aus der Zerstörung irgend eines früheren Gestirns entstanden sein könnten. Nach Entdeckung der vier ersten kleinen Planeten, deren Bahnen nahezu einen gemeinsamen Durchschneidungspunkt besitzen, neigte sich auch Olbers der letztgenannten Hypothese zu, und später wurde dieselbe abermals von Wildt aufgenommen.

In seinem ersten Werke schlug Chladni die Anstellung von korrespondierenden Beobachtungen vor, um die Höhe und Geschwindigkeit der

[1]) Deutsche Revue Mai 1893. S. 257.

[2]) Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 1894.

Digitized by Google

Sternschnuppen zu messen. Dieser Vorschlag wurde von zwei Göttinger Studenten, Brandes und Benzenberg, im Jahre 1798 zur Ausführung gebracht. Später haben Quetelet und andere in Belgien ähnliche Beobachtungen angestellt. Dieselben führten zur Kenntnis der durchschnittlichen Höhen der Meteore beim Aufleuchten und Verschwinden. A. Newton fand dafür 1864 aus zahlreichen Beobachtungen die Werte von 118 und 81 *km*. Im einzelnen sind diese Höhen sehr ungleich, am meisten übereinstimmend finden sie sich für Meteore, die zu einem und demselben Schwarm gehören. So fand beispielsweise Prof. Weiß für die Meteore des 10. August als Anfangs- und Endhöhen 117 und 87 *km*, und Prof. Newton für diejenigen des 13. November 155 und 98 *km*. Im allgemeinen sind diejenigen Meteore, welche mit größerer Geschwindigkeit in die Atmosphäre eintreten, auch die höheren und helleren. Nach Prof. Schiaparelli verlieren diese Körperchen infolge des Luftwiderstandes viel mehr von ihrer lebendigen Kraft als die langsamen Meteore, sie entwickeln daher mehr Wärme und entflammen und verbrennen folglich in größeren Höhen.

Die Bestimmung der Geschwindigkeit der Meteore durch korrespondierende Beobachtungen bietet sehr große Schwierigkeiten, denn es bleibt stets eine gewisse Unsicherheit über die genauen Momente des Aufleuchtens und Verschwindens an beiden Stationen. Bis zum Jahre 1836 waren nur 6 Fälle bekannt, in welchen die aus solchen Beobachtungen berechnete Geschwindigkeit einiges Vertrauen verdiente, und selbst heute ist die Zahl zuverlässiger Bestimmungen dieser Art nicht groß. Aber selbst bei einer genauen Kenntnis derselben würde man daraus doch nicht auf die wirkliche Geschwindigkeit der Meteore vor ihrem Eintritt in unsere Atmosphäre schließen können, denn diese Geschwindigkeit wird größtenteils schon in den höchsten Regionen der Luft eingebüßt. Schiaparelli findet, daß Meteore, welche mit anfänglichen Geschwindigkeiten von 72 000 bis 16 000 *m* in der Sekunde anlangen, durch den Widerstand der Luft bereits auf 500 *m* verlangsamt sind, wenn sie in einer Höhe der Atmosphäre sich befinden, in welcher der Luftdruck nicht größer ist als 20 *mm*. Schon 1839 behauptete Benzenberg auf Grund von Versuchen über den Luftwiderstand, daß dieser die Geschwindigkeit der Meteore bis auf 120 oder 150 *m* in der Sekunde vermindern könne.

Obgleich man die wahre Geschwindigkeit der Meteore im Raume also nicht kennt, so gewann man doch die Überzeugung, daß sie sehr groß und jedenfalls der Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn vergleichbar sei. Diese Thatsache allein genügte aber für Brandes, Olbers und Chladni, um zu zeigen, wie wenig wahrscheinlich es sei, daß die Meteore ihren Ursprung im Monde hätten. Die Hypothese, nach welcher die Aërolithe von Mondvulkanen ausgeworfen seien, war 1795 von Olbers selbst aufgestellt worden und erfreute sich geraume Zeit hindurch großen Beifalls, auch heute ist sie noch nicht völlig verlassen. Die Rechnungen von Olbers, Laplace, Biot, Brandes und Poisson zeigten, daß ein Körper, welcher auf der Mondoberfläche mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 2,5 *km* in der Sekunde emporgeschleudert wird, nicht mehr auf den Mond zurückfällt. Allein ein solcher Körper würde auf der Erde nur mit einer Geschwindigkeit von 11 *km*

Digitized by Google

anlangen, während die wirkliche Geschwindigkeit der Meteoriten 3—4 mal größer zu sein scheint. Um letztere hervorzurufen, müßte die Anfangsgeschwindigkeit neun bis zehn mal größer sein als die oben angegebene, und dieses schien Brandes und Olbers unzulässig. Später haben Newton und Schiaparelli die ganze Hypothese sehr einfach durch den Hinweis auf die Richtungen der Bewegungen der Meteore zurückgewiesen, denn diese Richtungen weichen bisweilen um mehr als 100° von denjenigen ab, welche Körper haben müßten, die vom Monde auf die Erde gelangten. Eine verwandte Hypothese, welche die Kometen und Meteore als Auswürflinge der Planeten oder der Sonne betrachtet, hat in Proctor einen Verteidiger gefunden, der besonders dem Planeten Uranus den Ursprung des Sternschnuppenschwarmes vom 13. November zuschrieb. Jüngst noch betrachtete Schaeberle die Kometen als Auswürflinge der Sonne. Die analytische Behandlung der Auswurfhypothese ist von Lagrange und kürzlich von Tisserand gegeben worden.

Der Schwarm der Leoniden. Die Arbeiten von Brandes und Benzenberg haben nur in geringem Grade die Aufmerksamkeit der Astronomen erregt; selbst Humboldt, welcher doch Gelegenheit gehabt hatte, einen außergewöhnlichen Sternschnuppenregen zu beobachten, scheint sich später nicht sonderlich mehr um das Meteorproblem gekümmert zu haben. Die großartige Erscheinung, welche er in den Morgenstunden des 12. Nov. 1799 zu Cumana in Südamerika beobachtete, war nach seinen Erkundigungen in einer Ausdehnung von 90 Längen- und 64 Breitengraden auf der Erde sichtbar. In seinem Bericht über die Erscheinung spricht er sich besonders verwundert über die Zahl der Meteore und ihre Größe aus; indem einige dem scheinbaren Monddurchmesser gleich waren oder ihn übertrafen. Er bemerkt noch nebenbei, daß die Meteore sich regelmäßig von Norden nach Süden bewegten und daß er von alten Leuten vernommen habe, eine ähnliche Erscheinung sei zu Cumana auch 1766 gesehen worden. Allein weder der Bericht Humboldt's noch derjenige von Ellicot lenkten die Aufmerksamkeit der Astronomen auf den Fall. Als indessen in der Nacht vom 12 zum 13. November 1833 ein noch großartigerer Sternschnuppenfall in ganz Nordamerika eintrat, wurden Olmsted, Palmer und Hildreth zuerst von der Übereinstimmung des Datums betroffen. Nach Schätzung einiger Beobachter überstieg bei dem Sternschnuppenfall von 1833 die Zahl der an einem einzigen Orte sichtbaren Meteore 200000, und die Zahl der dem Vollmonde gleichen Boliden war sehr groß. Olmsted, der die Erscheinung selbst beobachtete, untersuchte sehr sorgfältig alle darauf bezüglichen Wahrnehmungen. Aus einer Zusammenstellung aller ihm zugänglichen fremden Beobachtungen zog er mit großem Scharfsinn wichtige Resultate und irrte nur in einigen nebensächlichen Punkten. Die Hauptthatsache, welche er nachwies, war die, daß die Meteore aus einem und demselben Punkte des Himmels herzukommen schienen, der nahe bei dem Sterne γ im Löwen lag und daß dieser Punkt seinen Ort unter den Sternen während der ganzen Dauer der Erscheinung nicht änderte. Man nannte deshalb die Sternschnuppen des 13 November Leoniden. Olmsted kam zu dem Schlusse, daß die Meteore zweifellos von außerhalb in die Atmosphäre ein-

Digitized by Google

gedrungen seien, da der Radiationspunkt an der scheinbaren Bewegung der Sterne teilnahm und unabhängig von der Rotation der Erde war. Die Bewegung der Meteore blieb auch nicht parallel dem magnetischen Meridian, wodurch jede Idee an eine elektrische Erscheinung ausgeschlossen wurde. Nach der Größe der Fläche, über welcher die Erscheinung sichtbar war, zu urteilen, muß der Radiationspunkt wenigstens 3500 *km* über der Erdoberfläche gewesen sein. Die Meteore fielen in merklich parallelen Linien herab, einfach infolge der Schwere. Die Meteore in der Nähe des Radiationspunktes zeigten eine Verkürzung der Bahn und eine Verlangsamung der Bewegung, beides nur als eine Folge der perspektivischen Projektion. Unter Annahme einer Höhe von 3500 *km* mußten die Meteore mit einer Geschwindigkeit von mindestens 6 *km* in der Sekunde in die Erdatmosphäre getreten sein, dort entzündeten sie sich durch Kompression der Luft und wurden beim Laufe durch die Luft konsumiert. Die großen Boliden, welche Schweife von mehreren Grad Länge nach sich zogen, müssen ein bedeutendes Volumen gehabt haben, selbst wenn ihre mittlere Entfernung nur 16 *km* betrug, so besaßen einige davon Durchmesser von 170 *m*[1]). Die kosmische Wolke, welche die Meteore erzeugte, bestand aus einer Art nebliger Materie, ähnlich derjenigen, welche die Schweife der Kometen bildet. Dieser Körper aber konnte weder ein Trabant der Erde noch ein Haufe von Nebelmaterie sein, der unbeweglich ist oder gesetzlos durch den Raum wandert. Ein Satellit der Erde würde in dieser Distanz eine Umlaufsdauer von kaum 3 Stunden besitzen, und ein Schwarm, der sich in einer andern Richtung als die Erde bewegte, hätte nicht während 8 oder mehr Stunden in ihrer unmittelbaren Nähe bleiben können. Es konnte sich, sagt Olmsted, nur um einen Kometen handeln, und zwar um einen periodisch wiederkehrenden, da die gleiche Erscheinung 1799 und 1822 beobachtet worden ist. Olmsted entschuldigt dabei ausdrücklich seine Kühnheit, die Erscheinung als Komet bezeichnet zu haben. Dieser mußte sich gerade in dem Punkte befinden, gegen welchen sich die Erde bewegt, und 90° von der Richtung zur Sonne entfernt. Dabei bewegte er sich fast genau in der Richtung der Tangente der Erdbahn und nahezu mit der nämlichen Geschwindigkeit wie die Erde selbst. Der Komet war also entweder in seinem Perihel oder in seinem Aphelium, wahrscheinlich in letzterem, weil die Erscheinung in kurzen Intervallen wieder eintritt. Die Periode beträgt wahrscheinlich 182 Tage, später hielt Olmsted dafür, daß sie nahe 1 Jahr sei. Die Bahn ist ferner nur wenig gegen die Erdbahn geneigt, da der Radiant nur 7° bis 8° über der Ekliptik liegt, und das Perihel liegt innerhalb der Bahn des Merkur. Unter diesen Verhältnissen muß der Komet beträchtlichen Störungen von

[1]) Bei dieser Gelegenheit mag an eine sehr wichtige Beobachtung von J. Schmidt erinnert werden. Dieser Astronom sah am 19. Oktober 1863 eine Feuerkugel von 10'—15' scheinbarem Durchmesser, welche sehr langsam sich bewegte und 21 Sekunden sichtbar blieb. Während 14 Sekunden konnte er sie mit dem Kometensucher betrachten. Dabei sah er nun, daß das Meteor aus 2 Teilen bestand, die von einer großen Anzahl kleiner Fragmente gefolgt wurden. Das größte der beiden Stücke hatte nicht mehr als 30" Durchmesser. Man sieht an diesem Beispiele, wie sehr bei Anblick mit bloßem Auge der Durchmesser durch Irradiation vergrößert wird.

Digitized by Google

seite des Merkur, der Venus und der Erde unterliegen, und diese würden die sehr ungleiche Reichhaltigkeit der Sternschnuppenfälle in den verschiedenen Jahren erklären.

Man ersieht aus dem Vorstehenden, daß Olmsted in vielen Punkten der Wahrheit sehr nahe war. Er dachte an eine kosmische Wolke von Meteoren, aber noch nicht an einen Ring von solchen, welche letztere Idee sich erst später aufdrängte, als man die jährlichen Sternschnuppenfälle des 10. August erkannte. Da Olmsted dem Schwarme eine nahezu gleiche absolute Geschwindigkeit um die Erde zuschrieb, die also relativ zur Erde gleich Null ist, so konnte er die retrograde Bewegung des Schwarmes nicht erkennen. Der Irrtum, in den er verfiel, als er eine Umlaufsperiode des Schwarmes von einem halben Jahr annahm, wurde übrigens von fast allen Astronomen bis zum Jahre 1866 geteilt, denn man beobachtete die Leoniden in der Folge alljährlich, obgleich in geringer Anzahl, ebenso zeigte sich der Schwarm des 10. August jedes Jahr. Nur Olbers war nicht in diesen Irrtum verfallen; er hielt es für wenig wahrscheinlich, daß die Meteore, die am 13. Nov. 1834 gesehen wurden, dem nämlichen Schwarme angehörten wie diejenigen von 1833 oder 1832. Indem er mehrere Schwärme an verschiedenen Punkten der gleichen Bahn annahm, behauptete er die Möglichkeit einer Umlaufsdauer von 3—6, ja selbst von 34 Jahren. Von der Wahrnehmung geleitet, daß die Meteore des 13. November nach 1833 von Jahr zu Jahr an Zahl abnehmen, sagt Olbers (1837): „Wahrscheinlich müssen wir bis 1867 warten, um eine Wiederholung des großen Schauspieles von 1833 zu sehen." Auch Herrick behauptete 1839, daß die Periode 33—34 Jahre betrage und führte eine große Anzahl alter Sternschnuppenfälle bis zum Jahre 686 vor. Chr. an, von denen mehrere mit einer solchen Periode im Einklange stehen. Olmsted und Twining erwähnten auch die Möglichkeit einer Wiederholung des großen Sternschnuppenregens im Jahre 1867.

Die Verspätung des Eintrittes um einen Tag in den Erscheinungen von 1799 (11. November) und 1833 (12. November) war nicht unbeachtet geblieben; schon 1837 vermutete Humboldt eine Präzession der Knoten der Bahn des Schwarmes, und Olbers stimmte dem bei. Eine Rechnung von Bessel über die Längen der Erde in den Momenten des Maximums der Erscheinungen von 1799, 1832, 1833 und 1838, ergab keinen sicheren Anhalt. Erst Bogus-lawski gebührt das Verdienst, diese wichtige Frage wieder angeregt zu haben. Er behauptete 1839, der große Sternschnuppenregen vom 21. Oktober 1366 (alten Stils), über den sein Sohn einen detaillierten Bericht in einer Chronik gefunden, sei eine frühere Erscheinung des Schwarmes von 1799 und 1833. Durch Verbindung der Daten dieser Erscheinungen fand er eine jährliche Verschiebung des Punktes, in welchem die Erde dem Schwarme begegnet, um + 1,835'. Unter der stillschweigenden Voraussetzung, daß die Bahn dieses Schwarmes nur wenig gegen die Erdbahn geneigt sei, berechnete er die Umlaufsdauer derselben zu 365 Tagen 6 Stunden 5,68 Minuten. Bald darauf erhielt er von dem Historiker Jakobi Mitteilungen über einen anderen großen Sternschnuppenfall am 16. Oktober 845 (alten Stils), woraus sich eine Verspätung der Erscheinung von 22 Tagen in 994 Jahren ergab, also

Digitized by Google

eine jährliche Veränderung der Lage des Knotens um 1,5′. Aus diesen Ergebnissen zog Humboldt im „Kosmos“ den wichtigen Schluß, daß der Schwarm sich in seiner Bahn retrograd bewege, wobei er seine Verwunderung darüber aussprach, daß es sich mit den Meteoren vom 10. August ebenso verhalte.

Die schöne Entdeckung Boguslawski's blieb nicht vereinzelt. Verschiedene Astronomen begannen seit 1837 die Nützlichkeit einer möglichst zuverlässigen Sammlung aller vorhandenen Nachrichten über ältere Sternschnuppenfälle einzusehen; so Quetelet, Herrick, Fraehn, Chasles, Ed. Biot und Perrey, welche bezügliche Kataloge veröffentlichten, die zuletzt Quetelet im 13. Bande der Annalen des Brüsseler Observatoriums sammelte. Indem man die monatliche Verteilung untersuchte, ergab sich, daß außer dem 13. November noch mindestens 2 oder 3 andere Schwärme, gegen den 20. April, den 10. August und den 7. Dezember sichtbar sind. Herrick, Chasles, Littrow und Biot versuchten mit mehr oder weniger Glück die alten Erscheinungen mit diesen Schwärmen zu identifizieren, indem sie entsprechende Knotenbewegungen annahmen. Chasles meinte sogar, die sämtlichen alten Fälle auf einen einzigen Sternschnuppenschwarm zurückführen zu können, indem er eine außerordentlich schnelle Knotenbewegung voraussetzte. Noch fehlte offenbar der leitende Faden bei diesen Versuchen und solchen lieferten Newton 1863, sowie etwas später Faye. Nach diesen Astronomen darf man bei diesen Untersuchungen nicht das tropische Jahr, die Basis unseres Kalenders, zu Grunde legen, sondern lediglich nur das siderische, da die Erde sich in dem Augenblicke, wo sich die gleiche Erscheinung wiederholt, im nämlichen Punkte ihrer Bahn befinden muß. Da das siderische Jahr 0,014 Tage länger ist als das tropische, so müssen die Erscheinungen lediglich aus diesem Grunde alle 70 Jahre um 1 Tag später eintreten, ganz abgesehen von wirklichen Veränderungen der Knotenlage. Mit Hülfe dieses Prinzips zeigte Prof. Newton, daß eine gewisse Anzahl von Sternschnuppenerscheinungen, nach gehöriger Reduktion, alle bis auf 1 oder 2 Tage auf das nämliche Datum fallen. In der Mehrzahl dieser Fälle ergaben sich nur sehr schwache Andeutungen von wirklichen Veränderungen der Knotenlage. Ganz anders verhält sich dagegen der Schwarm des 13. November, für diesen bestätigte vielmehr Newton die frühere Entdeckung Boguslawski's und gelangte in einer wichtigen Abhandlung[1]) zu folgenden Ergebnissen:

Die Reduktion aller Erscheinungen von 902—1833 ergiebt für 1850 die Länge des Knotens zu 51° 17,7′. Die jährliche Veränderung dieser Länge beträgt + 1,711′, wovon aber nur die Hälfte der jährlichen Präzession und die andere Hälfte den planetarischen Störungen zugeschrieben werden muß. Das Vorzeichen + beweist, daß die Bewegung des Schwarmes in seiner Bahn retrograd ist (wie schon A. von Humboldt gefunden hatte). Die Neigung der Bahn gegen die Ebene der Erdbahn beträgt ungefähr 17°. Der Zyklus der großen Sternschnuppenfälle ist 33¼ Jahre, um die Zeit der Maxima ist der Schwarm nur 5—6 Jahre lang sehr reich. Als wahre Umlaufs-

[1]) Sillimans Journal II. 37. S. 377.

Digitized by Google

dauer nahm Prof. Newton 354,62 Tage an, bemerkte aber, daß die Berechnung der säkularen Störungen der Knotenlänge definitiv entscheiden werde, welches die wahre Umlaufsdauer sei.

Die geringe Dauer der Erscheinung im Jahre 1833 bewies eine nur geringe Ausdehnung des Schwarmes. Prof. Newton untersuchte deshalb noch, ob die verschiedenen Längen des Radiusvektors der Erdbahn zu den Zeiten der alten Erscheinungen des Schwarmes einen merklichen Einfluß auf letzteren ausübten, konnte jedoch zu keinem definitiven Resultate gelangen und mußte unentschieden lassen, ob der dichteste Teil des Schwarmes außerhalb oder innerhalb der Erdbahn passiert. Dagegen konnte er mit fast absoluter Gewißheit eine Wiederkehr des glänzenden Phänomens für die Nacht vom 13. zum 14. November 1866 voraussagen. Seine Voraussage traf Punkt für Punkt ein, und der Eindruck, den sie bei allen hervorrief, war sehr lebhaft. Das Interesse der Astronomen nahm nun noch zu infolge der bewundernswürdigen Untersuchungen Schiaparelli's über die innige Beziehung der Sternschnuppen zu den Kometen. Die wichtigsten Entdeckungen folgten nun Schlag für Schlag. Im Dezember 1866 erschien die Abhandlung Schiaparelli's, in welcher er die Übereinstimmung der Bahn des Sternschnuppenschwarmes vom 10. August mit jener des Tuttle'schen Kometen 1862 III nachwies; ebenso gab er damals Bahnelemente der Leoniden-Meteore, unter Voraussetzung einer Umlaufsdauer dieses Schwarmes von $33^1/_4$ Jahren. Sechs Wochen später zeigte Leverrier[1]), daß die Hypothese eines gemeinsamen Ursprunges der Sternschnuppen und Planeten sehr wenig wahrscheinlich ist, vielmehr sei der Schwarm der Leoniden aus dem Weltraum in das Planetensystem eingedrungen, wobei er infolge der planetarischen Störungen durchaus nicht in eine Bahn mit ein- oder zweijähriger Umlaufsdauer geworfen werden konnte, seine Umlaufsdauer müsse also $33^1/_4$ Jahre sein. Der Vorgang könne ferner noch nicht sehr lange hinter der Gegenwart liegen, da sonst die Meteore nicht mehr einen Schwarm bilden, sondern über den Umfang der ganzen Bahn gestreut sein würden. Der störende Planet müsse Uranus gewesen sein, und das Eindringen des Schwarmes in das Sonnensystem habe wahrscheinlich im Jahre 126 unserer Zeitrechnung stattgefunden. Weder Schiaparelli noch Leverrier bemerkten anfangs die große Ähnlichkeit der Bahnelemente dieses Meteorschwarmes mit denjenigen des Kometen von Tempel 1866 I; erst gegen Ende Januar 1867 wurden diese fast gleichzeitig von C. F. W. Peters, Schiaparelli und Oppolzer erkannt. Hierdurch war Schiaparelli in die Lage versetzt, neuere und genauere Elemente des Meteorschwarmes abzuleiten, welche fast völlig mit denjenigen des genannten Kometen übereinstimmen.

Diesen Elementen zufolge sind es nicht die Störungen des Planeten Uranus, sondern vielmehr diejenigen des Saturn oder Jupiter gewesen, welche den Sternschnuppenschwarm in seine heutige Bahn warfen. Im März 1867 veröffentlichte Prof. Adams[2]) die Ergebnisse seiner sehr wichtigen und genauen

[1]) Compt. rend. LXIV. S. 94.
[2]) Compt. rend. LXIV. S. 651.

Digitized by Google

Untersuchungen über die säkularen Veränderungen des Knotens der Bahn des Meteorschwarms, aus denen sich mit unzweifelhafter Gewißheit ergab, daß die Umlaufsdauer $33^1/_4$ Jahre betragen müsse. Denn der theoretische Wert der Änderung der Knotenlage steht nur unter Voraussetzung dieser Umlaufsdauer mit dem von Prof. Newton aus den Beobachtungen abgeleiteten in Übereinstimmung. (Fortsetzung folgt.)

Eine Studie aus Kärnten.

Von **Johann Klee.**

Noch vor 50 Jahren war fast ausschließlich nur die Schweiz das gelobte Land, welches für die Fremden, namentlich Engländer, Deutsche, Franzosen und Russen Anziehungskraft hatte und zahlreich besucht wurde, während die österreichischen Alpenländer, Tirol, Salzburg, Steiermark und Kärnten soviel wie unbeachtet und unbekannt blieben.

Das ist nun anders geworden, und besonders Kärnten übt heute eine große Anziehungskraft aus.

In der That ist dieses Land einzig in seiner Art, ja in ihm hat die Natur ihre Reize für den Menschen verschwenderisch ausgeteilt.

Das kleine Kärnten ähnlich einem Rechtecke, mit 10300 *qkm* Flächeninhalt und 370000 Einwohnern, ist allseitig mit Ausnahme der Richtung des Draufflusses vom Hochgebirge umschlossen, deshalb schwer zugänglich.

Das Grenzgebirge ist nämlich der Großglockner, von dem aus ein fortgesetzter Gebirgszug die Grenze gegen Tirol bildet, während ein zweiter Gebirgszug, aus den östlichen Zentralalpen bestehend, Kärnten von Salzburg abschließt.

Während diese Gebirgszüge die westliche und nördliche Grenze bestimmen, schließen die Gebirgsrücken der Koralpe, der Steineralpen, Karawanken und der Karner Alpen die Grenzen nach Steiermark, Krain und Italien gegen Nordost, Ost und Süden ab.

Unbeschwerliche Thoröffnungen ins Kärtnerland bieten nur das von Westen nach Osten ziehende Drauthal beim Eintritte des Draufflusses aus Tirol und beim Austritte desselben in das Steierland, sodann die zwei engen Pässe aus Italien über Pontafel und aus Obersteier über Friesach herein; die übrigen Pässe aus Italien, Salzburg, Krain und Steiermark sind sehr hoch und beschwerlich.

Aus diesem Weltabschlusse ist auch die Thatsache von selbst erklärt, daß erst mit dem Dampfrosse in den sechziger Jahren durch das Drauthal der Fremdenverkehr sich einstellte und das Land früher nur von Geschäftsreisenden und Besteigern des Großglockner, der die nordwestliche Grenze bildet, jedoch zum Teile noch zu Kärnten gehört, besucht war.

Als Thäler hat Kärnten aufzuweisen: das Drauthal, das Gail- und dazugehörige Lessachthal, sodann Möll-, Lieser-, Glan-, Gurk-, Metnitz-, Canal-,

Digitized by Google

Jaun- und Lavantthal, denn das sogenannte Rosenthal ist nur ein Teil des Drauthales, welches das Hauptthal bildet, in welches die übrigen als Seitenthäler einmünden.

Wie überall im Gebirge hat auch in Kärnten jedes Thal sein besonderes „Wasserl", welchem das Thal seinen Namen gegeben hat, die Drau als Hauptfluß, sodann Möll-, Gail-, Lieser-, Glan-, Gurk-, Lavantfluß als Nebenflüsse, welche letztere mehr den Namen „Bach" als „Fluß" verdienen.

So unschuldig sich auch gewöhnlich diese fließenden „Wasserl" zeigen, im murmelnden, eiligen Laufe dem erhitzten Wanderer kühle Labung zuwehen und Erfrischung bei der Reise bieten, so sind sie es gerade, die bisweilen bei größeren, längeren Regengüssen verheerend sich geberden und dem Kärntner viel Kummer und Kosten bereiten. Denn alsdann schießen sie mit entfesselter, verderbenbringender Gewalt dahin, verlassen ihr gegrabenes Bett, zerstören alles in ihrem wilden Laufe und lassen nur öden Schotterboden zurück. Auf ihm ist, soweit er nicht neues Wasserbett bleibt, die Kultur verloren, nur Erlen-, Waldgesträuch und Gräser setzen sich dort an, welche entwerteten Flächen „Auen" genannt werden.

An solchen wilden Flächen, besonders im Drau-, Möll- und Gailthale in Oberkärnten wird der verwöhnte Naturfreund, der den Reiz der Natur nur in den schönen Blumengärten versinnlicht sieht, kaum Gefallen finden; allein viele andere Sterbliche sind es, die gerade diese Stellen als Feld ihrer Augenweide aufsuchen, sie hochinteressant und wildromantisch finden und ihre Spuren, sei es aus Neugierde oder Wißbegier verfolgen.

Wie die Hochgebirge in Tirol und Salzburg, erreichen auch die kärntnerschen Hochgebirgsketten durchschnittlich 6000 Fuß absoluter Höhe, überschreiten dieselbe aber bis zur Höhe von 9 — 10000, ja beim Großglockner bis über 11000 Fuß.

Kärnten ist ein Alpenland und hat auch den ganzen Reiz des Alpenlandes sowohl in anbetracht seines wildromantischen Hochgebirges, seines Pflanzenschmuckes, als seiner von Wasserkraft zerrissenen Thäler. Was aber Kärnten vor den anderen Alpenländern besonders auszeichnet, sind seine zahlreichen Seen.

Hier prangt vor allem der Klagenfurt nahe Wörthersee, der Ossiachersee, der Millstätter See, sodann der Faaker-, Raibler-, Weissen-, St. Georgensee bei St. Georgen, weiter der Plaschischensee im Kentschachthale, Klopeiner-, Eberndorfersee bei Eberndorf; vom Gößnitzer- und den anderen Seen, welche mehr den Namen „Teich" verdienen, gar nicht zu sprechen.

In Kärnten hat die Natur für alle Passionen der Besucher Sorge getragen. Wer Passion zum Bergsteigen hat, dem stehen die zahlreichen himmelanstrebenden Bergriesen, als Großglockner, Großar, Reiskogel, Polinik, Eisenhut, Obir, Petzen, Sonntagskogel und viele andere 6 — 8000 Fuß hohe Gebirgskuppen zur beliebigen Verfügung. Wer die Niederung liebt, mag seine Blicke über die stets wechselnden Formen der Thäler schweifen lassen und die launenhaften, tief eingeschnittenen, boshaften Bäche und Gerinne bewundern; oder an der saftig grünen Vegetation der beblumten Wiesen und übrigen Thal- und Alpenflora sich ergötzen. Unwillkürlich wird er da Naturphilosoph, und

Digitized by Google

in stille Betrachtung versunken wird der Gedanke vor seine Seele treten, wie mächtig und großartig die Natur hier gewirkt hat und weiter wirkt.

Wie aber das Hochgebirge mit seinen zerklüfteten, nackten Bergkuppen und die wild zerrissenen Thäler im Wechsel mit der üppigsten Pflanzenflora in dem Wanderer die großartigsten, bleibenden Eindrücke zurücklassen, so sind es wieder die vielen Seen, vor allen der Wörther-, Millstätter- und Ossiacherse, welche auf Geist und Gemüt den anmutigsten Zauber ausüben.

Wohl der verlockendste derselben ist und bleibt der Wörthersee, der eine Stunde von Klagenfurt beginnt, jedoch durch einen angelegten Kanal schon lange mit der Stadt verbunden ist.

Dieser See, der seinen Namen einer anliegenden sagenreichen Wallfahrtskirche „Maria Wörth" verdankt und in den sechziger Jahren noch ganz verlassen, wie Röslein auf der Heide, schüchtern emporlugte und nur selten dankende Anerkennung fand — prangt jetzt bereits im schönsten Schmucke, ist von zahlreichen Villen in allerlei Baustilen umsäumt, und Tausende von Besuchern schaukeln sich auf ihm, sei es im Bade, sei es in Schiffen groß und klein.

Um den Wörthersee räumlich abzumessen, braucht man gut 3 Wegstunden in der Länge und 5—25 Minuten in der Breite, denn dies ist das beiläufige Zeitmaß bei seinen schlangenförmigen Windungen und Einbuchtungen.

Der circa 2 Stunden entfernte Ossiacherse, sowie der Millstättersee in Oberkärnten haben ziemlich gleiche Ausdehnung. Die übrigen Seen sind kleiner und unbekannter, werden aber auch schon von einer weit größeren Anzahl Verehrern umschwärmt als einstens Penelope von ihren zudringlichen Freiern.

Die schnelle, glanzvolle Belebung der Kärntner Seen, namentlich des Wörther- und Millstättersees ist hauptsächlich den lebenslustigen Wienern zu verdanken.

So ist Pörtschach, an einer Landzunge des Wörthersees gelegen, in den sechziger Jahren noch ein kümmerliches Dorf wendischer Bewohner, bereits ein schöner Kurort der Wiener geworden, wo Fürsten, Grafen, insbesondere der Wiener Geldadel seine Sommermonate im Vergnügen und Wohlleben verschwelgt, denn der Wörthersee ist das Stelldichein der Gesunden und des Genußlebens, während der Millstättersee der Ort der Ruheliebenden und Ruhebedürftigen ist.

Wer den Wörthersee umkreist und den Kurort Pörtschach besucht hat, wird nicht bestreiten können, daß er ein Glanzpunkt heiteren Frohsinns im engen Raume bildet.

Daß zu diesem raschen Aufschwunge des Sees im Zeitraume von kaum 25 Jahren dessen günstige Lage das Meiste beiträgt, ist selbstverständlich, denn der See dehnt sich in der Länge von Osten nach Westen aus, hat an der Nord- d. h. Sonnenseite die schöne Reichsstraße nebst Südbahn zur Flanke und ein waldreiches Gebirge zur unmittelbaren Einrahmung, liegt ferner zunächst der Hauptstadt Klagenfurt, von der aus in der Badezeit seit 2 Jahren auch die Pferdebahn geht; nebenbei verkehren Schiffe, Eisenbahn und Droschken in beliebiger Zahl zwischen Stadt und See

Digitized by Google

So ist der Aufschwung des Wörthersees den lustigen Wienern zu verdanken, jedoch, um bei der Wahrheit zu bleiben, muß ich bestätigen, daß auch die Alpenvereine und im einhelligen Bunde der jetzige Landespräsident Kärntens hilfreich unter die Arme griffen.

In Erwägung der Thatsache, daß Kärnten meistens von deutschen Touristen und Badegästen besucht wird, muß ich auch einen Blick auf die Landesbewohner Kärntens werfen.

Die Landesbewohner Kärntens sind nur Deutsche und Wenden, letztere gewöhnlich „Windische" genannt, die als Hauptmasse getrennt gewisse Landesteile bewohnen. Es leben in Oberkärnten und Unterkärnten, im Oberdrau-, Gurk- und Lavantthale, also auf der westlichen, nördlichen und nordöstlichen Seite Tirols, Salzburgs und Steiermarks nur Deutsche. Auch die Städte Klagenfurt, Villach, Wolfsberg, Gmünd und Friesach sind reine deutsche Städte, und nur die Hauptstadt Klagenfurt ist im windischen Gebiete wie eingekeilt; dagegen sind im Klagenfurter Thalbecken, im Rosenthale, unteren Drauthale und unteren Gailthale die windischen Bewohner in geschlossener Masse vorhanden.

Während aber in den deutschen Landesteilen kein windisches Wort hörbar ist, ist in den windischen Gegenden auch die deutsche Zunge überall verständlich, insbesondere bei der windischen Jugend; kurz gesagt, in den rein deutschen Gegenden hat kein Windischer mit seiner windischen, slovenischen Sprache Gehör, während aber das windische Sprachgebiet von vielen Deutschsprechenden durchkreuzt ist und auch die Jugend fast durchgehends deutsch gelernt hat.

Das mag vor allem seinen Hauptgrund darin haben, daß der Deutsche schwer fremde Sprachen lernt, während dem Slovenen überhaupt das Sprachtalent angeboren ist.

Diese Wenden haben mich seit meiner Betretung des Kärntnerlandes warm interessiert. Sie sind es, die, zur Zeit der Völkerwanderung von den Hunnen gedrängt, im Gefolge der Goten, Vandalen und Langobarden die nordischen Steppen Deutschlands und Rußlands verließen und in Kärnten, Untersteiermark und Krain sich niederließen, während die deutschen Stämme weiter drangen, Italien, Südfrankreich, Spanien und Nordafrika eroberten und zuletzt in den eroberten Nationen untergingen.

Die Kärntner Wenden sind ein an Nüchternheit und Sparsamkeit gewöhntes, friedliebendes Volk; sie haben Talent und wissen sich in die gegebenen Verhältnisse leicht hineinzufinden; tiefe gründliche Auffassung fehlt ihnen aber.

Ihre Sprache liegt noch in der Kindheit und wird schwerlich noch Lebenskraft zur Ausbildung finden, ist überhaupt mit deutschen Wörtern so zahlreich gemischt, daß der Deutsche beim achtsamen Zuhören ihres Gespräches leicht erraten kann, was der Gesprächsstoff des Gedankenaustausches ist.

Abgesehen von den Deutschen, die häufig im windischen Sprachgebiete sich angesiedelt haben, sind viele Slovenen der deutschen Sprache mächtig, und es ist Gesetz, daß jedes Schulkind die deutsche Sprache lerne.

Obwohl gegen diese Schulpflicht, Deutsch zu lernen, von einzelnen Agitatoren, besonders der slovenischen Geistlichkeit leidenschaftlich Stellung genommen wird, so ist doch bis jetzt jede Aufwallung wie ein Strohfeuer von selbst

Digitized by Google

erloschen und wird der Sachlage nach auch immer von selbst verlöschen. Denn der windische Familienvater weiß sehr gut, daß es beim unvermeidlichen Verkehre mit den Deutschen in jedem Berufsgebiete für seine Söhne und Töchter ohne deutsche Sprache kein glückliches Fortkommen giebt.

Wie bereits berührt, hat Kärnten außer den Seebädern auch Mineralbäder als: das Bad auf dem Berg Isel bei Linz; das Tuffbad bei St. Lorenzen im Lessachthale; das Warmquellenbad bei Villach; das Bad St. Leonhard bei Feldkirchen; das Barbarabad bei Friesach; das Bad Vellach bei Eisenkappel; das Römerquellenbad bei Unterdrauburg; das Preblauerbad oberhalb Wolfsberg und andere. Obwohl diese Bäder meistens neu und noch im primitiven Zustande sich befinden, so erfreuen sich doch einige davon, z. B. das Warmbad bei Villach, St. Leonharder Bad bei Feldkirchen, das Bad Vellach bei Eisenkappel und Barbarabad bei Friesach schon eines schmeichelhaften Rufs und werden auch zahlreich von Wienern, Ungarn, Steiermärkern und Mitgliedern anderer Nationen besucht.

Die Mineralbäder liegen meistens hoch und haben reine, frische Luft, gewürzt vom ausströmenden Harzgeruche der nahen Nadelwälder, weshalb diese Bäder auch nicht selten Luftbäder genannt werden; sicher wird der leidende Badegast am besten wissen, was auf ihn den wohlthuendsten, kräftigendsten Einfluß übt, ob das Bad, oder die harzduftige, frische Luft im Nadelwald, oder beide zusammen.

Die Natururkunden über den Aufbau unserer Erdoberfläche liegen meines Erachtens nirgends klarer zu Tage, als im Alpenlande Kärnten; dort liegt die Wirkung der plutonischen und neptunischen Thätigkeit, das allgewaltige Schaffen des Feuers und des Wassers im engen Raume beisammen.

Während in ausgedehnten Ebenen, wie in Deutschland und Rußland, an der Erdoberfläche meistens nur die Quartenärformation sichtbar ist, liegen in Kärnten auch alle übrigen Formationen zu Tage und sind von den Geologen nach Ursprung und relativem Alter zu einander klassifiziert.

Man trifft da Granit, Gneis, Urkalk, Dolomit, Quarz, Glimmer, Thonschiefer, Kohlenschiefer, das sogenannte Rotliegende, den Zechstein, bunten Sandstein, Muschelkalk, Keupersandstein, die Juraformation, Kreide, das Tertiärgestein im Konglomeratgefüge, letzteres vornehmlich in dem Klagenfurt nahen Satnitzgebirge in einer Höhe bis 2800 Fuß. Ebenso auch selbstverständlich die Quartenärformation, also das ganze urkundliche Beweismaterial für den Forscherblick des Geologen.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

November 1894.

Monats-tag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	−16 18·66	14 26 32·27	−14 30 56·0	17 28 50·96	−28 23 27·5	2 52·2
2	16 19·47	14 30 28·01	14 50 0·8	18 24 21·64	28 29 8·4	3 45·5
3	16 19·48	14 34 24·56	15 8 51·0	19 18 22·54	27 12 52·7	4 36·9
4	16 18·70	14 38 21·91	15 27 26·3	20 10 3·58	24 43 19·8	5 25·8
5	16 17·11	14 42 20·06	15 45 46·2	20 59 7·58	21 11 21·9	6 11·7
6	16 14·70	14 46 19·03	16 3 50·3	21 45 48·30	16 48 7·1	6 55·2
7	16 11·47	14 50 18·81	16 21 38·2	22 30 41·97	11 44 3·1	7 36·9
8	16 7·42	14 54 19·42	16 39 9·5	23 14 39·16	6 8 58·7	8 18·0
9	16 2·55	14 58 20·86	16 56 23·9	23 58 39·35	− 0 12 52·2	8 59·5
10	15 56·84	15 2 23·14	17 13 20·9	0 43 48·26	+ 5 52 56·1	9 42·7
11	15 50·29	15 6 26·26	17 30 0·1	1 31 15·50	11 54 17·4	10 29·0
12	15 42·90	15 10 30·23	17 46 21·2	2 22 9·53	17 32 58·0	11 19·5
13	15 34·67	15 14 35·04	18 2 23·9	3 17 24·92	22 26 6·2	12 15·2
14	15 25·58	15 18 40·71	18 18 7·7	4 17 18·87	26 7 30·4	13 15·8
15	15 15·65	15 22 47·23	18 33 32·3	5 21 2·81	28 12 3·3	14 19·7
16	15 4·87	15 26 54·61	18 48 37·3	6 26 33·17	28 22 47·9	15 23·7
17	14 53·23	15 31 2·84	19 3 22·4	7 31 7·96	26 37 18·3	16 24·9
18	14 40·74	15 35 11·93	19 17 47·2	8 32 33·84	23 8 14·9	17 21·7
19	14 27·40	15 39 21·86	19 31 51·2	9 29 50·84	18 17 57·0	18 13·9
20	14 13·23	15 43 32·63	19 45 34·1	10 23 10·29	12 31 29·7	19 2·3
21	13 58·22	15 47 44·24	19 58 55·5	11 13 27·18	+ 6 12 16·9	19 48·5
22	13 42·39	15 51 56·66	20 11 55·0	12 1 54·34	− 0 19 7·3	20 33·9
23	13 25·75	15 56 9·90	20 24 32·3	12 49 46·82	6 44 30·9	21 19·6
24	13 8·32	16 0 23·93	20 36 47·0	13 38 13·22	12 47 0·3	22 7·0
25	12 50·11	16 4 38·74	20 48 38·7	14 28 8·91	18 10 15·0	22 56·5
26	12 31·14	16 8 54·32	21 0 7·0	15 20 7·64	22 38 24·1	23 48·4
27	12 11·43	16 13 10·64	21 11 11·6	16 14 11·47	25 57 7·3	— —
28	11 51·01	16 17 27·68	21 21 52·3	17 9 44·09	27 55 28·6	0 41·9
29	11 29·89	16 21 45·43	21 32 8·6	18 5 36·10	28 28 8·8	1 35·8
30	−11 8·09	16 26 3·85	−21 42 0·3	19 0 25·52	−27 36 34·7	2 28·3

Planetenkonstellationen 1894.

November	7	15 h	Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
„	10	2	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	10	8	Merkur vor der Sonnenscheibe.
„	10	20	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	12	4	Venus in Konjunktion mit Uranus.
„	12	5	Merkur in Konjunktion mit Venus.
„	12	7	Merkur in Konjunktion mit Uranus.
„	14	15	Neptun in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	14	17	Merkur in der Sonnennähe.
„	15	23	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	24	12	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	25	0	Merkur in größter nördl. heliozentrischer Breite.
„	25	9	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	25	14	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	26	10	Mars im aufsteigenden Knoten.
„	26	22	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	27	5	Merkur in größter westlicher Elongation 20° 10′.
„	28	2	Merkur mit Uranus in Konjunktion.
„	30	4	Venus in oberer Konjunktion mit der Sonne.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1894	**Merkur.**		
Nov. 5	15 27 29·71	−20 31 17·5	0 29
10	15 5 21·09	17 27 36·9	23 47
15	14 43 50·52	14 16 51·8	23 6
20	14 37 24·46	12 54 6·0	22 39
25	14 46 53·93	13 30 40·0	22 29
30	15 6 40·15	−15 15 46·4	22 29
	Venus.		
Nov. 5	14 19 21·05	−12 47 42·3	23 21
10	14 43 42·74	14 54 25·1	23 25
15	15 8 32·77	16 51 41·0	23 30
20	15 33 53·06	18 37 51·5	23 36
25	15 59 44·00	20 11 18·8	23 42
30	16 26 4·30	−21 30 30·2	23 49
	Mars.		
Nov. 5	1 27 12·17	+ 7 52 47·6	10 29
10	1 23 20·14	7 50 3·2	10 5
15	1 20 43·64	7 53 25·2	9 43
20	1 19 24·63	8 2 57·0	9 22
25	1 19 22·53	8 18 32·2	9 2
30	1 20 34·98	+ 8 39 56·2	8 43
	Jupiter.		
Nov. 9	6 25 39·90	+23 0 44·0	15 11
19	6 22 41·65	23 3 21·1	14 29
29	6 18 29·88	+23 6 27·4	13 45

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1894	**Saturn.**		
Nov. 9	13 56 5·23	− 9 28 38·1	22 42
19	14 0 30·53	9 52 0·5	22 7
29	14 4 44·39	−10 13 42·2	21 31
	Uranus.		
Nov. 0	14 53 32·91	−16 14 18·7	23 39
19	14 56 1·61	16 25 5·8	23 2
29	14 58 27·20	−16 35 29·8	22 25
	Neptun.		
Nov. 9	4 56 7·84	+21 6 25·6	13 42
19	4 55 2·69	21 4 35·4	13 1
29	4 53 52·55	+21 2 41·2	12 21

Mondphasen 1894.

	h	m	
November 4	11	—	Mond in Erdferne.
5	4	9·5	Erstes Viertel.
12	20	43·0	Vollmond.
16	9	—	Mond in Erdnähe.
19	15	1·8	Letztes Viertel.
26	21	47·9	Neumond.

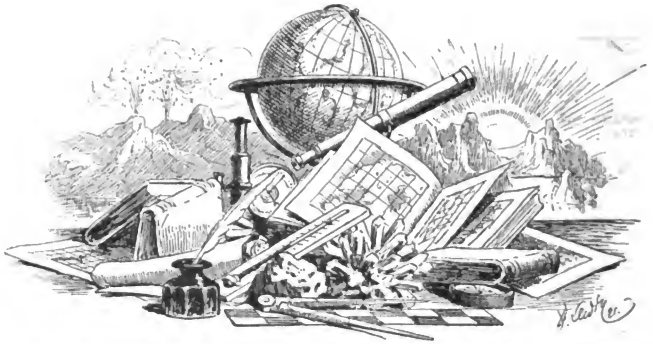
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1894.

Monat		Stern		Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
November	13	27	Stier	4	9	26·5	10	26·9
„	15	136	„	5·3	8	7·0	8	37·6

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

November 27. Große Achse der Ringellipse: 35·48″; kleine Achse 10·43″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 17° 6′ nördl.

Digitized by Google



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Ein merkwürdiges Seetier. In der „Hansa“ wird der Bericht eines Kapitäns über ein Seeungetüm in der Art der problematischen Seeschlange mitgeteilt. Dieser Bericht ist von dem Beobachter Kapitän A. Hassel junior in Kragerö an den Schulvorsteher A. C. Ullemann gerichtet und lautet:

„Auf Ihren Wunsch will ich versuchen, den von mir und meiner Mannschaft im Mai 1872 im Golf von Mexiko beobachteten seltsamen und großen Fisch zu beschreiben.

Wir waren auf der Reise nach Galveston in Texas, wenige Tage vorher hatten wir die Yukatanbänke passiert. Nachmittags gegen 3 Uhr beobachteten wir, daß sich etwas auf unserem Steuerbug aus dem Wasser erhob. Der Matrose Jens Andersen, der etwas in der Takelage zu thun hatte, war der erste, der es beobachtete. Derselbe rief, er sähe etwas wie eine helle Tonne, die auf dem Ende im Wasser stände. Gleich darauf ruft der Mann am Ruder, der Matrose Ole Thorsen, daß er etwas voraus sähe, das einem großen Manne ähnlich sähe, welcher sich über Wasser erhebt. Keiner ahnte, was es wäre. Einen Augenblick darnach bemerkte ich im Horizonte eine große Menge Fische, ähnlich wie die Springfische (Delphinen), die zu uns herkamen; als sie bei uns waren, sahen wir, daß es Haifische waren; einige von ihnen passierten uns hinten um und schnüffelten nach dem Specke, welcher hinten am Haihaken hing, aber sie eilten wieder in fliegender Fahrt ihren Kameraden nach. Ich habe oft Haifische gesehen und gefischt, aber nie früher oder später gesehen und gehört, daß Haifische in großen Mengen zusammen schwimmen oder mit solcher Geschwindigkeit an der Oberfläche längs und über das Wasser gesprungen sind gerade wie Springfische.

Während ich mich noch über dieses wunderte, wahrschaute die Mannschaft, daß verschiedene große Walfische an Steuerbord seien, ich nahm das Fernrohr und sah, wie es mir schien, mehrere Rückenflossen, welche sich nebeneinander vorbei bewegten. Als die Erscheinung jedoch näher kam, sahen wir, daß es ein einziges großes Tier mit 4 Flossen auf dem Rücken war. Als es gegen 600 Fuß vom Schiffe entfernt war, stand es still und erhob den Kopf 6—7 Fuß über das Wasser, bewegte den Kopf hin und zurück, als wenn es überall sehen wollte. Es bewegte den übrigen Körper in horizontalen Buchten. Die Leute riefen aus: „Es ist eine Seeschlange! Es ist eine Seeschlange! Die kann leicht an Bord kommen!“ Das Tier erhob wirklich den Kopf so hoch, daß es damit über die Reeling meines mit Eisenbahnschienen tief beladenen Schiffes reichen konnte. Der Steuermann schlug vor, eine Kanone zu laden, um das Tier zu verscheuchen. Als wir eine lange Zeit zugeschaut hatten, teils mit bloßen Augen, teils mit dem Fernrohre, wollte ich mein Gewehr holen, aber in der Zeit, daß ich

Digitized by Google

mit dem Gewehre nach oben kam, schwamm es in die Richtung, wohin die Haifische geschwommen waren, immer an der Oberfläche des Wassers. Wir hatten mehrere Tage heiteres und klares Wetter bei fast gänzlicher Windstille gehabt. Das Meer war ruhig, blank wie ein Spiegel und sehr durchsichtig. Alle Matrosen waren bei ihrer Arbeit, und ich spazierte unter dem Sonnensegel auf dem Halbdecke, als zuerst der Ruf ertönte, daß etwas gesehen würde.

Ich glaube, das Tier war 130 bis 160 dänische Fuß lang, der Steuermann meinte, es sei über 200 Fuß lang und gegen 6 Fuß in der Mitte dick. Das ganze Aussehen war das eines Aales mit dünnem Halse und einer dicken Mitte. Die Farbe seiner Brust und seines Bauches war weiß, sonst tiefgrün wie ein Aal, aber mit goldbraunen Flecken auf dem grünen Grunde. Die Flecken waren auf dem Körper am größten und klein auf Kopf und Hals, sie waren wahrscheinlich die Ursache, daß wir die Augen nicht sehen konnten. Wir sahen ebenfalls keinen Rachen, auch keine Brust- oder Bauchflossen, nur die 4 Flossen auf dem Rücken. Als das Tier sich uns näherte, und während es bei uns lag, sahen wir seine Flossen und einen großen Teil seines Rückens stets über Wasser. Den Schwanz sahen wir nicht, weil er unter Wasser war, aber ich glaube bestimmt, nach den Bewegungen zu schließen, daß der Schwanz wie ein Aalschwanz war. Als das Tier fortschwamm, bewegte es seinen Körper in perpendikulären Buchten. Wir beobachteten das Tier von oben und von hinten, und es erschien uns nur flach wie eine Scholle, aber viel länger als breit. Einige Tage darnach kamen wir nach Galveston, wo mein zweiter Steuermann eine Zeichnung machte, und diese und die Erzählung kam dann in die „Illustrated London News“ und von hier, glaube ich, in norwegische Blätter. Der zweite Steuermann und Ole Thorbjörnsen sind später geblieben, aber noch lebt hier in Kragerö der Matrose Jens Andersen und Steward John Hansend und auf der Landzunge Eterö der erste Steuermann Knud Olsen, welche alle diesen Bericht bezeugen können. Ich fuhr damals die Bark „St. Olaf af Kragerö“. Ich bin über 30 Jahre sowohl im Winter, als im Sommer auf See gewesen und habe viele Walfische und andere große Fische, wie Sonnenfische, Schwertfische und Teufelsfische gesehen, aber keinen Fisch von der eben beschriebenen Art.“

Die gegenwärtige Thätigkeit auf der Sonne. Die Sonne befindet sich gegenwärtig im Stadium ihrer größten Fleckenentwickelung. Fast ununterbrochen bilden sich große Flecken und Gruppen von kleinen Flecken, manche der bedeutendsten konnten in den letzten Monaten sogar mit bloßem Auge wahrgenommen werden, besonders wenn die Sonne nahe am Horizonte ist und ihr Glanz deshalb bedeutend gemildert war. Daß es sich bei diesen Fleckenbildungen um gewaltige Revolutionen im Inneren des glühenden Sonnenballes handelt, daß also letzterer gegenwärtig in einem Zustande ungewöhnlicher Erregung sich befindet, wird durch das Auftreten bedeutender Protuberanzen erwiesen. Letztere sind bekanntlich ungeheure glühende Gasströme, hauptsächlich aus Wasserstoff bestehend, die mit großer Geschwindigkeit springbrunnförmig von der Sonnenoberfläche emporsteigen. Der Astronom der Sternwarte zu Kalocsa in Ungarn, J. Fenyi, der sich besonders mit der Untersuchung der Sonnenoberfläche beschäftigt, berichtet soeben über zwei Protuberanzen, die sich bis zu 360000 und 500000 *km* über die Sonne emporerstreckten und somit die höchsten sind, die man bis jetzt beobachtet hat. Die erste wurde am 19. September vor. Jahres gesehen, sie stieg mit einer Geschwindigkeit von 200 *km* in der Sekunde empor, und zwar, wie schon erwähnt, bis zu 360000 *km* Höhe. Diese ungeheure glühende Gasmasse bestand aus einzelnen glänzenden Banden oder Strähnen, doch hatte sie keinen langen Bestand. Zur größten Überraschung des Beobachters bildete sich am folgenden Tage, morgens, wenige Minuten vor 9 Uhr, eine neue große Protuberanz an einem Punkte der Sonnenoberfläche, welcher dem vorher erwähnten fast genau diametral gegenüberstand. Der Beobachter sah unmittelbar die glühenden Gasmassen sich von

Digitized by Google

der Sonnenoberfläche erheben und mit einer Geschwindigkeit von 255 *km* in der Sekunde emporsteigen. Diese Protuberanz war derjenigen des vorherigen Tages äußerlich völlig ähnlich, und sie nahm rasch eine ungeheuere Größe an, indem sie in weniger als 20 Minuten bis zur Höhe von 500000 *km* emporgeschossen war. Eine solche ungeheuere Geschwindigkeit des Emporsteigens ist als mechanische Bewegung schwer erklärlich, dagegen giebt die Theorie von Bresler eine einfache Deutung, indem sie annimmt, daß es sich bei dem Vorgange um eine Entzündung der gasförmigen Umhüllung der Sonne handelt. Höchst merkwürdig und bis jetzt unerklärlich ist es aber, daß solche Vorgänge innerhalb eines Zeitraumes von kaum einem Tage an zwei einander antipodisch gegenüberstehenden Punkten der Sonne auftraten. Ähnliches hat man auch früher schon beobachtet, so besonders am 26. Juni 1885, so daß es sich also nicht um ein zufälliges Zusammentreffen handelt. Eine Erklärung ist dafür zur Zeit noch nicht zu geben

---

Neue Untersuchungen über Hagelschläge hat Dr. Cl. Heß angestellt, und zwar über die Hagelschläge, welche in der Schweiz während der Jahre 1883—1891 stattgefunden haben. Bei der für die Landwirtschaft außerordentlich großen Wichtigkeit, welche die Ergründung von Gesetzmäßigkeiten im Auftreten der Hagelwetter besitzt, haben die Untersuchungen von Heß eine allgemeinere Bedeutung. Die Schweiz ist nach Ausweis der statistischen Aufzeichnungen in hohem Maße der Tummelplatz von Hagelwettern, auch zeigt schon eine oberflächliche Musterung des Materials, daß die verschiedenen Landesgegenden in sehr verschiedenem Grade heimgesucht werden. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß zwischen den oro- und hydrographischen Verhältnissen des Landes und der Häufigkeit der Hagelschläge ein engerer Zusammenhang bestehe. Nach dieser Richtung hin hat nun Dr. Heß seine Untersuchungen angestellt und dabei alle beobachteten Hagelzüge und auch alle Einzelwahrnehmungen in Einzelkarten eingetragen. Die genauere Prüfung des Materials führt dann zu interessanten Schlüssen, von denen einzelne natürlich nur eine lokale Bedeutung für die Schweiz haben können. So z. B. ergab sich, daß im Gebiete des eigentlichen Hochgebirges, der schweizerischen Bergriesen, Hagelschläge viel seltener eintreten als in den Voralpen und dem Hügellande. Doch beweisen einzelne Fälle in den Hochthälern Graubündens, auf der Höhe der Grimsel, und auf dem Großen St. Bernhard, daß es auch Hagelzüge giebt, welche sich über die höchsten Gipfel der Alpen hinwegbewegen. Ferner sind zur Hagelbildung vorzugsweise disponiert diejenigen Thäler der Voralpen und des Jura, welche durch eine westöstlich lagernde Gebirgskette gegen Süden abgeschlossen sind. Thäler, in denen der Föhn gern auftritt, haben dagegen weniger Hagelfälle als andere. Von allgemeiner Bedeutung sind folgende Ergebnisse der Untersuchung: in den Thälern sind Hagelwetter häufiger als auf den anstoßenden Bergen. Bergrücken können Hagelschläge mildern, in Rieſel umwandeln oder in Regen überführen. In Sumpf- und Seethälern ist die Hagelbildung häufiger als über baumreichem Kulturboden. Wenn ein Gewitterzug über eine quergerichtete Bergkette hinwegzieht, so ist auf der Vorderseite die Hagelbildung häufiger als auf der Rückseite. Flußthäler, welche in der Richtung der Gewitterzüge ansteigen und abschließen, begünstigen die Hagelbildung. Über stark bewaldetem Hügel- oder Berglande sind Hagelschläge seltener als über wasserreichen Thallandschaften und waldarmem Flachlande. Von 100 Hagelwettern, welche gegen ein waldreiches Hügelland heranziehen, überschütten etwa 60 auch die Waldungen mit Hagelkörnern, die übrigen werden entweder in Rieſel oder in Regen aufgelöst. Beim Überschreiten eines ausgedehnten Kulturgebietes oder einer waldreichen Gegend nimmt im allgemeinen die Heftigkeit des Hagelschlages bis zum Verschwinden der Hagelkörner ab, der Hagelschlag geht in Regen über. Neue Wasserflächen oder Sumpfgebiete bringen immer wieder neues Leben in den Hagelzug, während wasserarme Kultur- und Waldgebiete in der Vorwärtsverlängerung des Striches ein allmähliches Erlahmen zur Folge haben.

Digitized by Google

Die Wandlungen eines Hagelstreifens und das Intermittieren des Hagelschlages sind somit die Folgen der Feuchtigkeits- und Kulturverhältnisse des Bodens und seiner vertikalen Gliederung.

Ein Gesetz der Kerzenflammen. [1]) Genaue Ausmessungen über die Gestalt der Kerzenflammen und darauf basierte Bestimmungen des Volumens des leuchtenden Teiles derselben führten Herrn Glan zu einigen gesetzmäßigen Beziehungen zwischen dem Rauminhalte einer Kerzenflamme und ihrer Leuchtkraft. Man unterscheidet bekanntlich an einer solchen Flamme einen schmalen, hellblauen Rand, darüber einen dunklen Raum, der den Docht umgiebt und nach unten spitz zuläuft, dann folgt ein schmaler, weiß leuchtender Mantel, der sich nach unten verschmälert, während nach oben der stark leuchtende Teil der Flamme über dem dunklen Raume sich kegelförmig zuspitzt.

Diese verschiedenen Teile der Flamme wurden in der Weise ausgemessen, daß hinter der Flamme ein Metermaßstab stand, dessen Teilstriche die Flammenbreite überragten und die Höhen der ganzen Flamme wie ihrer einzelnen Teile zu ermitteln gestatteten, während die Breite der Flamme an den verschiedenen Stellen mit einem Zirkel bestimmt wurde, dessen Spitzen auf die Ränder der Flamme in verschiedenen Höhen eingestellt wurden. Die Gestalt der Kerzenflammen bildet freilich nicht genau einen Rotationskörper, weil der Docht sich meist oben nach einer Seite biegt und mit rotglühender Spitze in den äußeren Saum hineinragt, es müssen daher die Unterschiede der verschiedenen Richtungen gemessen werden, um aus dem Durchschnitte derselben einen zuverlässigen Wert zu erhalten.

Untersucht wurden eine Walratkerze von 7,15 *cm* Umfang, 4 Stearinkerzen, deren Umfang 8,01, 6,49, 5,88 und 5,05 *cm* betrug, eine Paraffinkerze von 7,26 *cm* Umfang und ein Wachsstock von 3,25 *cm* Umfang. Die Leuchtkraft all dieser Kerzen, deren Flammen im allgemeinen ähnliche Gestalten darboten, wurde nach der Stabdoppelschattenmethode mit derjenigen der Walratkerze verglichen, und dabei stellte sich zunächst heraus, daß der Umfang der Kerzen für ihre Leuchtkraft nicht maßgebend ist, selbst nicht für Kerzen aus demselben Material, und auch nicht, wenn sie fast gleiche Dochte haben; denn es hatte z. B. trotz fast gleicher Dochte die Kerze von 5,88 *cm* Umfang größere Leuchtkraft als die von 6,49 *cm* Umfang.

Die Ausmessungen der Volumina der einzelnen Kerzenflamme gab auch keine einfache Beziehung zur Leuchtkraft derselben; ebensowenig die Höhe der Flamme oder die der oberen Flammenteile. Wurden hingegen die Volumina der verschiedenen Flammen und die Leuchtkräfte derselben verglichen mit dem Volumen und der Leuchtkraft der Walratkerze, so ergab sich Gleichheit der Volumverhältnisse mit den Verhältnissen der Leuchtkräfte. Die letzteren verhielten sich bei den untersuchten Kerzen fast so wie die Volumina der hellleuchtenden Teile ihrer Flammen. „Gleich große Raumteile der Flamme verschiedener Kerzen strahlen gleich viel Licht aus."

Aus den Leuchtkräften und Volumina der Flamme berechnet sich nach diesem Gesetze als wahrscheinlicher Wert der Leuchtkraft eines Kubikcentimeters einer Kerzenflamme, ausgedrückt durch die mittlere Leuchtkraft einer Walratkerze von 0,7035 *cbm* Flammenvolumen, die man als Lichteinheit nehmen kann, die Größe 1,4353. Berechnet man dann mit diesem Werte aus dem Volumen der Flamme ihre Leuchtkraft mit Hülfe des hier gefundenen Gesetzes, so erhält man Werte, welche mit den direkt beobachteten Leuchtkräften gute Übereinstimmung zeigen; man kann darnach die Leuchtkräfte von Kerzenflammen mit großer Annäherung mittelst dieses Gesetzes aus ihren Volumina berechnen. [1])

Der niederländische Teil von Neu-Guinea. Über diesen hat sich auf Grund eigener Beobachtungen an Ort

[1]) Wiedemanns Annalen der Physik 1894, Band 51, S. 584.

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1894, Nr. 19.

Digitized by Google

und Stelle Herr F. S. A. de Clercq in der „Indisch Genootschap“ im Haag verbreitet. Folgendes ist das Hauptsächlichste seiner Mitteilungen:

Der niederländische Teil von Neu-Guinea wird ostwärts von 141° östl. L. v. Gr. begrenzt und bildet die westlichste Partie dieser größten Insel der Welt. In der ganzen Erstreckung dieser Insel streicht eine Hauptgebirgskette, in der die zur Küste kommenden Flüsse entspringen. Nur einzelne von diesen haben eine etwas größere Flußentwickelung, so daß man auf ihnen weiter in das Innere vordringen kann. Längs der Küste ziehen sich vielfach kleinere und einige größere Koralleninseln hin. Das Klima ist warm und feucht, ohne große Temperaturextreme. Die Flora stimmt im Westen mit derjenigen der Molukken überein, hat dagegen im Süden mehr den australischen Charakter. Auffallend ist der außerordentlich reiche Federschmuck der Vögel. Die Bewohner, Papuas, bilden mehrere Stämme, welche trotz aller Unterschiede doch einen gemeinsamen Typus zeigen: ziemlich dunkle Hautfarbe, krauses Haar, prognathen Mund, kräftigen Körperbau; der Körper ist durch Hautkrankheiten entstellt. Bei drei Stämmen an der Nord- und Westküste steht es fest, daß sie dem Kannibalismus ergeben sind.

Die Frauen sind klein, werden schnell häßlich und verursachen oft Streitigkeiten. Der Mangel an Kleidern wird durch Schmucksachen an fast allen Gliedern und durch das Tätowieren der Haut ersetzt. Die Männer zeigen sich fast nie ohne Pfeil und Bogen, Lanze und Dolch. An der Meeresküste wohnen sie in Dörfern zusammen; die Bergbewohner hingegen ziehen fortwährend durch die Wälder hin und her, stets Beute suchend.

Die Wohnungen sind fast alle Pfahlbauten, der Verkehr geschieht mittels Böten. Als Haustiere gelten der Hund und das Schwein. Ersterer wird bei der Jagd verwendet, letzteres wird gegessen. Schweinefleisch, Sago, Reis und Fisch sind die meistbeliebten Speisen. Narkotische Getränke giebt es nirgendwo, Mohnsaft wird nur ausnahmsweise gebraucht. Die Einwohnerzahl läßt sich auch nicht annähernd schätzen; nur steht es fest, daß dieselbe eine geringe ist. Ihre Existenzmittel sind ebenfalls sehr beschränkt; dem Ackerbau liegt die Bevölkerung nur in geringem Maße ob, an den Küsten und auf den Inseln spielt der Fischfang eine große Rolle; da und dort beschäftigt man sich mit dem Mattenflechten, der Töpferei und dem Eisenschmieden.

Da die Papuas wenige Bedürfnisse haben und an das Leben keine hohen Ansprüche stellen, so würde ihr Leben ruhig dahinfließen, wenn nicht der gewinnsüchtige Kaufmann bis zu ihren Wohnsitzen vorgedrungen wäre. Gegen niedere Preise tauscht der Fremdling die Produkte des Landes ein: Muskatnüsse, Tripang, Vogelnester, Perlmutteraustern, und benutzt dabei den Hang der Eingeborenen zu Festlichkeiten und Schmucksachen. Einzelne malaiische Kaufleute haben versucht, sie durch Vorschüsse zur Arbeit anzuspornen, haben damit aber nur geringe Ergebnisse erzielt. Die europäischen Händler in Ternate (Molukken) lassen an einigen Stellen eingeborene Aufkäufer zurück, welche sich zu gleicher Zeit mit dem Vogelschießen beschäftigen und Bälge zubereiten können. Wenn es geeignete Leute sind, so erzielen sie günstige Resultate; oft aber treten sie gebieterisch auf, obwohl sie nur durch freundliche Unterhandlungen etwas erreichen können, so daß denn auch mancher dabei das Leben eingebüßt hat. Welche Vorteile der Handel abwirft, läßt sich nicht sagen. Die Kaufleute klagen zwar fortwährend, kehren aber regelmäßig alljährlich mit ihren Tellern, Eisensachen, Glasperlen, Baumwollenzeug u. a. nach Neu-Guinea zurück.

Außer dem Handel hat man augenblicklich nichts von Niederländisch Neu-Guinea zu erwarten. Es ist allerdings möglich, daß der Boden fruchtbar sei, es muß aber alsdann noch untersucht werden, zu welchen Produkten er sich am besten eignet. Dabei werden die Arbeitskräfte vom Auslande her eingeführt werden müssen, wozu das Klima nicht besonders günstig ist. Clercq glaubt denn auch von einem ökonomischen Standpunkte aus für die Zukunft Neu-Guineas nur wenig Gutes prophezeien zu können.

Die niederländische Besitzergreifung

Digitized by Google

Neu-Guineas datiert thatsächlich aus dem Jahre 1828, als die erste Niederlassung an den Küsten (Merkusoord mit dem kleinen Fort du Bus an der Tritonbai) stattfand; es war die erste, zu gleicher Zeit aber auch die letzte Ansiedelung. denn infolge des mörderischen Klimas wurde sie im Jahre 1835 wieder aufgehoben, ohne einigen Vorteil gewährt zu haben, und seitdem beschränkt sich die Regierung darauf, dann und wann ein Kriegsschiff die Küsten entlang zu senden, um die Flagge zu zeigen, Wappenschilder anzubringen und Zwistigkeiten beizulegen. In den Küstengegenden wird die Souveränität der Niederlande ziemlich allgemein von den Bewohnern anerkannt, obwohl auch hier der niederländische Einfluß ein sehr geringer ist. Direkt steht das Land unter der Verwaltung des Sultans von Tidore (Molukken), welcher so gut und schlecht wie es geht, mit niederländischer Hülfe, seine Autorität daselbst gelten läßt, im allgemeinen aber nur wenig zu befehlen hat; dies weiß der Sultan sehr gut, macht sich aber nichts daraus. Die Gleichgültigkeit der Herrscher stimmt übrigens sehr gut mit den Ansichten der Unterthanen überein. Der Papua erträgt keine Unterjochung und hat sogar keine eingeborenen Häupter oder Dorfvorsteher. Höchstens, daß die Stammesältesten einigen Einfluß üben. Nur wenn Gefahr droht, wird der Tapferste zum Führer gewählt, bis die Gefahr geschwunden ist. Jedes Dorf bildet also eine kleine Republik für sich. Kleinere Streitigkeiten nicht mitgerechnet leben sie mit einander in Frieden. Zwar ist den Eingeborenen Geschmack an Raub und Mord angeboren, die Sicherheit der Rache aber schreckt sie vielleicht mehr davon zurück, als die kräftigste europäische Verwaltung zu thun vermöchte. Fremde werden von ihnen höflich aufgenommen, oft sind sie diesen gegenüber sogar allzu freimütig. Die ausländischen Kaufleute genießen denn auch vollkommene Freiheit bei ihnen, und die Utrechter Missionare hat man niemals belästigt. Dieser Missionsverein besitzt an der Nordwestküste, der Geelvinkbai, vier feste Stationen. Die Missionare haben ziemlich gute Wohnungen, sind verheiratet und erfreuen sich eines besseren materiellen Daseins als in ihrem Vaterlande. Daß sie bis jetzt große Erfolge erzielt haben, kann schwerlich behauptet werden; denn einer von ihnen hat innerhalb eines Vierteljahrhunderts zehn Papuas bekehrt, die drei andern nicht einmal so viel. Auch ihre Bemühungen, den Kindern einige Schulkenntnisse beizubringen, sind ziemlich fruchtlos. Die wesleyanischen Missionare in Deutsch- und Englisch-Neu-Guinea erzielen viel schönere Resultate, was an der von ihnen befolgten Methode liegt.

Während an der ganzen Westküste und einem Teile der Nordküste das Eisenschmieden allgemein bekannt ist, leben die Bewohner der Humboldtbai noch in der Steinperiode, indem sie noch steinerne Waffen führen; auch hier aber verlangt man von jedem Schiffe, welches die Bai besucht, an erster Stelle eiserne Geräte. [1]).

Die künstliche Darstellung von Erosionstrichtern in Kalksteinen. Stanislaus Meunier hat sich mit der Untersuchung der Formen, die bei der Erosion von Kalksteinen durch Wasser entstehen, eingehend beschäftigt. Durch Versuche fand er, daß versinkendes Wasser kegelförmige Hohlräume mit der Spitze nach unten, aufsteigendes Wasser solche mit der Spitze nach oben erzeugt. Eine Stütze dieser Ansichten fand er namentlich in der Form der Erzstöcke von Laurium. Die Metallösungen, die in einen korrodierten Kalkstein eindrangen, bewegten sich hier in einem Schiefer; bildet nun dieser das Hangende des Kalkes, d. h. sind die Lösungen von oben in den Kalk eingedrungen, so entstanden kegelförmige Erzkörper mit der Spitze nach unten, bildete der zuführende Schiefer das Liegende, so daß die Lösungen aufstiegen, so entstanden stehende Kegel. Neuere Versuche, angestellt mit zertrümmerten Kalksteinplatten, auf die man etwas angesäuertes Wasser so einwirken läßt, daß es an einem Durchschnittspunkte zweier sich schneidender Sprünge eindringt, lehrten den Verfasser, daß auch von oben nach unten sich bewegendes Wasser stehende Kegel erzeugen kann, dann nämlich, wenn dem an der unteren Grenze des Kalk-

[1]) Deutsche geogr. Blätter 1894. S. 85.

Digitized by Google

steines angekommenen Wasser ein rascher Abfluß in Hohlräume ermöglicht ist; dann bilden sich auch bei dieser Richtung des korrodierenden Wassers sich nach unten erweiternde Hohlräume, wie auch bei natürlichen Vorkommnissen zu beobachten ist. (C. r. 118. 487—88. [26/2.*] Paris.)[1])

Über die Muschelhaufen an der Ostküste Floridas veröffentlichte Dr. med. De Witt Webb[2]) eine Abhandlung, die wir im folgenden deutsch wiedergeben. — Nach mancherlei Anzeichen war ein Teil der Ostküste Floridas in vorgeschichtlicher Zeit dicht bevölkert, und Reste dieser Ansiedelungen fanden sich in verworfenen Haufen von Städten und einzelnen Wohnungen. Diese Haufen besitzen einen Umfang von wenigen Quadratmetern bis zu ganzen Äckern, ebenso von 1—15 Fuß Höhe. Die meisten von ihnen sind von einer Rasse viele Generationen hindurch bewohnt gewesen. Die darin vorkommenden Reste ergeben, daß der Wechsel der Nahrung ein großer war, und schließen alle Arten von Schaltieren ein, von dem großen Busycon perversum an bis zum zarten Donax, zahllose Arten von Fischen und einer Art Schildkröte, außerdem verschiedene Vögel und Säugetiere, welche noch die Halbinsel bewohnen. Auch der Schädel eines Wales fand sich darunter. In Verbindung mit diesen Resten kamen selbst die verschiedenen Glieder des menschlichen Skelettes darin vor, und zwar in Zuständen, welche einen Schluß auf Kannibalismus erlauben. Es giebt Herde mit Anhäufungen von Asche und Muscheln, gemischt mit Töpfergeschirren (meist in Bruchstücken), Werkzeugen und Waffen aus Muscheln. Diese Werkzeuge und Waffen erzählen uns alles, was wir von dem Leben der betr. Rasse kennen, welche die fraglichen Gegenden bewohnte, und setzen uns in den Stand, die erste Gesellschaft derselben mehr oder weniger genau zu rekonstruieren. Daß das Volk aus Jägern und Fischern bestand, bezeugen reichlich die verschiedenen Reste von Säugetieren, Vögeln und Fischen. Das Meerschwein scheint eine Lieblingsnahrung gewesen zu sein, während die Reste des Manati mehr im Norden der Muschelhaufen vorkommen, als gegenwärtig dieses Tier lebt. Der Wal, dessen Reste in einem der großen Haufen gefunden wurden, d h. mindestens $^1/_4$ Meile vom Ozeane entfernt, mag am Ufer gestrandet sein, alle anderen Säuger, Vögel und Fische aber wurden zweifellos erjagt von den schlauen Wilden. Es scheint auch, als ob manche der Fische bereits mit einer Art von Netz gefangen wurden, und als ob man schon Flechtwerke zu manchen Zwecken verwendet habe. Ebenso giebt es Andeutungen in mehreren Geschirren, daß man aus Körben speiste, welche von Stricken gemacht waren; und Ausgüsse verschiedener Formung waren schon vorhanden.

Die Geräte und Muscheln waren meistenteils aus Busycon Carica gefertigt, und die St. Augustiner-Sammlung zeigt alle Formen und Übergänge dieser Konstruktion. Während der größere Teil reichlich vorkommender Geräte aber ihren Gebrauch erraten läßt, bleibt er doch bei anderen zweifelhaft. Bei jenen, welche als die durchbohrten Muscheln bekannt sind, hat man wohl anzunehmen, daß sie zum Schaben von Fellen dienten, indem das vorhandene Loch zur Unterstützung der Arbeit mittelst des darin befestigten Fingers benutzt wurde. Eine weitere, reichlich vorkommende Form ist gewöhnlich aus kleineren Schalen des Strombus hergestellt und so viel als möglich einem Balle ähnlich gemacht. Sie mag ein Spielzeug der Kinder gewesen sein. Trinkgefäße aus Muscheln sind mit großer Sorgfalt gearbeitet und scheinen demnach zum Kochen benutzt zu sein, da einige Exemplare noch Feuerzeichen an sich tragen. Die große Anzahl von durchlöcherten Muscheln, welche man in einem kleinen Haufen fand, läßt darauf schließen, daß hier gewissermaßen eine Werkstatt solcher Artikel lag. Einige der Schaber oder Meißel sind an einem Ende so scharf, wie es bei einer Muschel nur immer möglich zu bewirken war, wogegen andere stumpf sind. Andere Utensilien haben die Form von Löffeln. Ein Stück Granit oder Kiesel mit einem

[1]) Chem. Centralbl. 1894, S. 924.

[2]) Proceedings of the U. St. National Museum (Vol XVI, 695—698)

Digitized by Google

flachen und polierten Ende scheint zum Scharfmachen anderer Werkzeuge gedient zu haben.

Die Töpferei gewährt interessante Einblicke in eine reiche Ornamentierung. Einige der Gefäße waren in aus Stricken geflochtenen Körben gemacht, während andere, nach ihrer äußeren Oberfläche zu urteilen, wieder auf andere Art hergestellt sein mußten. Die große Glätte und vollkommene Regelmäßigkeit ihrer inneren Oberfläche ist sehr bemerkenswert. Sie variieren mehr, als das Wesen des Materiales, aus welchem sie gemacht sind. Einige bestehen aus reinem Thon, und von diesen sind einige durch und durch gebacken und gehärtet, während andere wiederum leicht gebacken und deshalb zerbrechlich sind. Noch andere sind ein Gemisch von Sand in mehr oder weniger hohem Grade und darum härter. Nach ihrem Umfange schwanken die Gefäße nach ihrem Gehalte von 1—2 Quart bis zu 5 Gallonen (Maß), nach ihrer Form zwischen einer kleinen pfannenähnlichen Schüssel bis zu einem Topfe oder Kruge. Die Ornamentierung umfaßt etwa 100 verschiedene Zeichnungen. Es ist leicht, den Ursprung der feinen fadenähnlichen Zeichnungen zu verstehen, welche an der Oberfläche jener Gefäße erscheinen, welche in Körben bewahrt wurden. Andere Gefäße waren augenscheinlich durch ein schreibfederähnliches Instrument ornamentiert, welches aus Rohr gemacht wurde, während der Thon noch weich war; wieder andere durch Rollen der Teile des weichen Thones, wie etwa die Hausfrauen die Kruste ihrer Torten herstellen. An einem Exemplare ist der Eindruck des Fingers vollkommen deutlich. Bei dem größeren Teile der Gefäße indes scheint die Ornamentierung mittelst eines Stempels hergestellt zu sein, welcher die Oberfläche in Quadrate teilte. Volle $^3/_4$ der Töpfergeschirre fanden sich in dieser Weise ornamentiert. Besagte Gefäße dienten gewiß zum Kochen oder zur Aufbewahrung des Wassers; manche zeigten noch die Schwärzung von Feuer. Während es wahrscheinlich ist, daß das fragliche Volk den größeren Teil seiner Nahrung kochte oder über dem Feuer röstete, ist es von der zarten Donaxmuschel, welche in so großer Zahl vorkommt, wahrscheinlich, daß man sie zur Herstellung von Fleischbrühe verwendete; denn selbige ist zu klein, um auf andere Weise gekocht zu werden. Die Zahl und Ausdehnung der Herde und die Menge der Asche bezeugt aber, daß die Eingeborenen ihre Nahrung gewöhnlich kochten.

Die Form der Mounds und Muschelhaufen ist insofern interessant, als einige derselben uns befähigen, die Form der vorgeschichtlichen Wohnung uns zu vergegenwärtigen. Wenn einzelne Familien bei sich selbst wohnen, da wird auch ein langsam wachsender Haufen für jede sein, welcher nach einer Zeit vielleicht verlassen wird. Wenn eine vergleichsweise weite Ausdehnung eingenommen wird, werden die Reste eine Form annehmen, die wir nun Muschelfelder nennen; Plätze also, deren Grund auf viele Acker hin voll von Muscheln sein wird, aber ohne besonders nennenswerte Erhebungen über die allgemeine Fläche. Eine gewöhnliche Form unter den Muschelhaufen ist die eines langen Dammes oder Mounds von 2—10 oder mehr Fuß in der Dicke, welche einen oder einige Acker bedecken, immer an einem Wasser und gewöhnlich in der Nachbarschaft eines Zuganges zur See. Zerstreut durch diese Haufen, an der Oberfläche des Bodens, von unten bis zu den Spitzen, werden dann Geräte, Utensilien und Bruchstücke von Töpfen gefunden. Ein Herd mit mehr als einem Fuße Asche und mit über 6 Fuß im Durchschnitte, mit 5 oder 6 Fuß Muscheln mag oben bemerkt werden. Eine solche Disposition der Reste giebt uns einen Schlüssel zur Art und Weise der Bildung von Mounds, und kann besonders an dem großen Mound unterhalb Matanzas-Inlet, welcher mehr als 30 Acker umfaßt, bemerkt werden. Derselbe ist an seiner Seeseite 10—12 Fuß dick, hat aber durch den Eingriff der See gelitten, so daß seine wirkliche Ausdehnung nicht bestimmt werden kann. Sein höchster Teil bedeckt 2 Acker und dehnt sich dahinter bis zum Matanzas River als ein Überrest aus, welcher in Kreisen großer oder kleiner Ausdehnung angeordnet und mit Wald bedeckt ist. Diese Kreise liegen auf einem großen Teile des Territoriums bei einander, und sind

Digitized by Google

4—8 Fuß in der Tiefe und 12—15 Fuß im Querschnitte des Bodens. Das Ganze war ein Wohnplatz, und seine tägliche Verwerfung geschah von allen Seiten aus, so daß die Kreise von Muscheln, Knochen u. s. w. allmählich immer höher wuchsen und die rohe Wohnung wallähnlich umringten. Dieser Wall diente folglich als Schutz gegen die Winde des Winters und ebenso zur Verteidigung im Falle eines Angriffes. Wenn dieses Schlupfloch zu tief wurde oder der Wall zu hoch, so wurde es verlassen, und der Eigentümer befestigte sein Zelt auf der Spitze der umringenden Rücken und gebrauchte nun den Schlupfwinkel als eine Rückzugsstätte. Der fragliche Mound scheint ein Zentralpunkt der Bevölkerung auf Meilenrunde gewesen zu sein. Eine Wasserquelle lag in seiner Mitte und selbige floß zum Flusse ab. Kleinere Mounds findet man noch zerstreut auf und ab am River, und zwar um einige Meilen in der Nachbarschaft. Einer derselben, etwa 2 Miles nördlich und in der Nähe des Inlet (Bank) zu Matanza Bar, diente wahrscheinlich als Luginsland und Signalstation, indem man von seiner Höhe aus einen weiten Überblick über das Niederland hatte. Ein bedeckter Bach oder Graben führte von seinem Fuße zur Höhe, um von da etwaige Feinde zu erspähen. Was das Alter der fraglichen Haufen betrifft, so bezeugen die sie beschattenden Bäume, welche Hunderte von Jahren alt sind, nur längst vergangene Zeiten. Alle Gerätschaften und Werkzeuge von Holz verschwanden durch Moder und nicht einmal eine Tradition blieb über die Reste bestehen. Die Muschelhaufen Floridas schienen dem Beobachter älter zu sein, als die Erdhaufen (Mounds [1]).

Untersuchungen betreffend Zahl, Lebensfähigkeit und Virulenz der in Kleidungsstücken vorkommenden Bakterien hat E. Seitz angestellt. In einem getragenen baumwollenen Strumpfe fanden sich 956 Kolonien von Bakterien, in einem getragenen wollenen Strumpfe 712, wollenen Handschuh 33, in ungetragenem Wollstoffe 20, ungetragenem Hosenwollstoffe 11, ungetragenem Leinen 9, 8 Tage getragenem Leinen 23, getragenem Sammetzeuge 26, ungetragenem Seidenstoffe 22, getragenem Seidenstoffe 32 Bakterienkeime; die Zahlen gelten für ein kreisrundes Stück von 3 *mm* Durchmesser. Pathogene Mikroorganismen wurden in den Kleidungsstoffen selten angetroffen, und zwar nur pyogene Staphylokokken. Der Typhusbacillus ließ sich in Kleidungsstücken noch nach 21—26 Tagen nachweisen, die Erisypelasmikrokokken nicht mehr nach 18 Stunden, der Staphylococcus pyog. albus noch nach 19 Tagen, der Bacillus der Cholera auf Leinen nach 1 Tag, nicht mehr nach 3 Tagen, der Milzbrandbacillus auf Leinenzeug noch nach einem Jahre. (Letzterer bildet bekanntlich Sporen, die sich lange virulent zu erhalten vermögen.) Verfasser suchte ferner Tuberkelbacillen bei zwei stark transpirierenden Phthisikern im Leinenzeuge aufzufinden, welches er ihnen auf die Brust legte, und von welchem er dann eine Verreibung im Wasser herstellte und Meerschweinchen intraperitoneal injizierte. Keins der beiden Tiere wurde tuberkulös, so daß ein Übergang von Tuberkelbacillen durch den Schweiß in das Leinenzeug nicht erwiesen werden konnte. (Diss. München. Hyg. Rundsch. 4. 72) [1])

Ueber den Einfluss der Citronensäure auf den Diphtheriebacillus. Von verschiedener Seite ist Citronensaft und Citronensäure für die lokale Behandlung der Diphtherie empfohlen worden; aus diesem Grunde hat H. Laser geprüft, bei welcher Konzentration die Citronensäure auf den Diphtheriebacillus abtötend wirkt. 1 *ccm* 50 %ige Citronensäure ist im stande, die Diphtheriebacillen in 10 *ccm* einer Diphtheriebouillonkultur abzutöten, und zwar in 4—5 Minuten. Gegenwart von Eiweißkörpern beeinträchtigt die Wirkung nur unwesentlich. Verfasser kann auf Grund seiner gesamten Versuche, die sich auch auf die Desinfektion diphtheritischer Membranen beziehen, die Citronensäure bei

[1]) Natur 1894, S. 248.

[1]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. I, S. 913.

Digitized by Google

Behandlung der Diphtherie empfehlen. 5—10%ige Lösung kann als Gurgelwasser empfohlen, bezw. innerlich verabreicht werden. (Hyg. Rundsch. 4. 102 bis 109. Februar. [Januar.] Hyg. Inst. Königsberg.[1])

Vermischte Nachrichten.

Neuere Beobachtungen über die Bergkrankheit.[2]) Dr. Egli-Sinclair veröffentlicht in den Annales de l'observatoire météorologiques du Mont-Blanc einen Aufsatz über seine auf dem Mont-Blanc gemachten Studien über die Bergkrankheit, welche für den Luftschiffer von großem Interesse sind, da man ja auch bei Hochfahrten im Ballon unter der Bergkrankheit zu leiden hat.

Bereits im Jahre 1786 wurde der Mont-Blanc von Dr. Paccard und 1787 von dem berühmten Naturforscher H. B. de Saussure erstiegen. Seitdem ist der Gipfel noch häufig zu wissenschaftlichen Zwecken und in letzter Zeit besonders aus sportlichem Interesse erklommen worden. Wenn man nun die Beschreibungen über diese Besteigungen des Mont-Blanc und anderer Berge durchsieht, so findet man Beobachtungen über die Bergkrankheit bis zum Jahre 1860. Während man früher nicht genug von diesem Leiden, sowie den damit verbundenen Schwierigkeiten und Gefahren zu erzählen wußte, spricht man später nur noch von einer gewissen Mattigkeit und Schwäche, nicht aber von einer Krankheit; ja, manche bestreiten sogar diese Schwäche und sagen, sie hätten sich nirgends wohler befunden als auf einem recht hohen Gipfel. In der That scheinen manche nur in ganz geringem Grade davon befallen zu werden wie bei der Seekrankheit; andere sprechen nur von einer Magenindisposition, die durch Nahrungsänderung verursacht sei.

Um nun den Begriff der Bergkrankheit näher zu bestimmen und damit auch zugleich zu einer Erklärung desselben zu gelangen, hat man vielerlei Wege eingeschlagen. Nicht nur hat man die Zahl der Pulsschläge und der Atemzüge notiert, sondern auch ihre Dauer und ihren Gang, d. h. ihre wechselnde Schnelligkeit und Intensität. Man hat die Temperatur des Körpers bei der Ruhe und bei der Bewegung beobachtet. Man hat auch den Blutdruck gemessen, d. h. den Druck und seine Schwankungen, wodurch das Blut schneller oder langsamer die Arterien durcheilt. Auch Farbe und Menge des Urins und vieles andere hat man in betracht gezogen. Doch haben alle derartigen Untersuchungen nur sehr bedingten Wert. Hat man z. B. den Pulsschlag zu 160 in der Minute auf dem Mont-Blanc gefunden, so kann jemand dieselbe Pulsfrequenz erreichen, sofern er nur einen kleinen Berg, aber in schnellerer Gangart bestiegen hatte Ähnlich ist es mit den Atemzügen und dem Blutdruck. Egli-Sinclair zeigt dies auch noch eingehender an den während seiner Mont-Blanc-Besteigung gemachten Messungen.

Unter den bisher veröffentlichten Erklärungsversuchen fehlt natürlich auch die Heranziehung der Elektrizität nicht: denn ein Dr. Cunningham sagt, daß die elektrische Kraft sich nicht nur beständig in einer Art Flackern befindet, sondern sogar das Blut nach dem Kopfe hin auf der nördlichen Halbkugel zieht, nach den Füßen aber auf der südlichen, woraus folgen würde, daß der Kranke, sobald er horizontal liegt, gesund würde! Saussure meint, daß unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen auf den Schnee der letztere die Luft verschlechtere, indem er ihr den Sauerstoff entziehe; wäre das der Fall, so könnte man die Bergkrankheit an jedem heiteren Wintertage in einem schneebedeckten Thale bekommen. Die Kälte, Abspannung, gestörte Verdauung tragen wohl viel dazu bei, die

[1]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. I. S. 967.
[2]) Zeitschrift für Luftschifffahrt 1894, S. 130.

Digitized by Google

Bergkrankheit zu verschlimmern, aber sie können sie weder einzeln noch insgesamt hervorrufen.

Als einzige Erklärung bleibt demnach die starke Luftdruckverminderung bestehen; hierbei kann die Einwirkung auf das Befinden des Menschen auf mechanischem oder chemischem Wege geschehen. Um den mechanischen Teil zu studieren, hat man Tiere unter die Glocke einer Luftpumpe gesetzt und die Erscheinungen beobachtet, welche sich bei der Verringerung des Druckes boten. Man folgerte, daß dabei die Körpersäfte, vor allem das Blut, nach außen gesaugt, und dabei besonders das Gehirn blutleer würde. Hierin suchte auch Saussure eine Ursache der Bergkrankheit.

Andere lehrten, daß die Blutgase sich ausdehnten, die Zirkulation in den kapillaren Gefäßen, besonders in denen der Lungen, verhinderten und so das Atmen störten, während wieder andere den Darmgasen eine ähnliche Rolle zuschrieben. Auch A. von Humboldt hat eine Erklärung zu geben versucht, die auf Druckunterschieden innerhalb und außerhalb des Körpers beruht, aber doch mehr eine geistreiche anatomische Spitzfindigkeit ist, als den Thatsachen voll entspricht.

Damit sind die mechanischen Ursachen abgethan, und wir gehen nun zu den chemischen über. Durch unser Blut führen wir dem Körper Sauerstoff zu, während die sich entwickelnde Kohlensäure beim Atmen weggebracht wird. Daraufhin hat man nun gesagt, daß bei Verminderung des Luftdruckes die Kohlensäure den Sauerstoffgehalt des Blutes herabdrücke und so eine Vergiftung desselben veranlasse. Dann müßte sich aber schon bei geringeren Höhen die Bergkrankheit bemerkbar machen; man hat ferner bis jetzt keinen Beweis beigebracht, daß das Blut auf den Bergen kohlensäurehaltiger sei als im Thale; endlich kann man aus einem Mangel an Sauerstoff noch nicht auf eine Zunahme der Kohlensäurenmenge schließen.

Es bleibt als Ursache somit nur der Mangel an Sauerstoff übrig. Die auf diese Anoxyhämie begründete Theorie hat bereits im Jahre 1861 Dr. Jourdanet aufgestellt, aber noch nicht genügend durch Beweise zu belegen vermocht. Gerade das Herbeischaffen dieser Beweise hatte Egli-Sinclair bei seiner Bergtour im Auge. Der Absorptionsmenge des Sauerstoffes ist die Rötung des Blutes oder die Menge des Hämoglobins proportional. Kann man also feststellen, daß sich letztere bei bergkranken Personen vermindert hat, so liegt hierin ein Zeichen für den verminderten Sauerstoffgehalt. Leider teilt Egli-Sinclair seine Untersuchungsmethode nicht mit, so daß dadurch die Resultate nicht genügend gesichert erscheinen. Er hat sie durch Beobachtungen an sich selbst und zwei anderen Personen erlangt, es zeigen die mitgeteilten Kurven deutlich einen Zusammenhang zwischen dem Wohlbefinden und dem Hämoglobingehalte, d. h dem Sauerstoffgehalte. Allerdings vermochte Egli-Sinclair nicht nachzuweisen, warum bei längerem Aufenthalte in größeren Höhen der Sauerstoffgehalt wieder zunimmt.

Ein Resultat scheint endlich noch erwähnenswert, daß nämlich der Gebrauch von 1—2 *g* Phenacetin sehr gut wirkt.

Die Bodenreichtümer Sibiriens. [1])

Der Bau der sibirischen Eisenbahn ist im Westen und Osten des Reiches in Angriff genommen und lenkt die Aufmerksamkeit mehr und mehr auf das gewaltige Ländergebiet, welches im Süden vom Altai mit den zusammenhängenden Bergketten und im Westen durch das Uralgebirge begrenzt wird, die Hauptabdachung nordwärts nach dem Eismeere besitzt und im Osten sich bis zum Ochotskischen und Japanischen Meere erstreckt. Mit den Vorarbeiten für die sibirische Eisenbahn hat die geologische Erforschung Sibiriens weitere Fortschritte zu verzeichnen und sich insbesondere auf diejenigen Gebiete erstreckt, welche von der Bahn durchschnitten werden sollen. Aus den Berichten russischer Bergingenieure und Geologen, welche mit der Erforschung einzelner Gegenden Sibiriens betraut waren, sind die Mitteilungen über das Vorkommen, über die Ausbreitung

[1]) Dingler's Polytechnisches Journal 1894, Bd. 292, S. 289.

Digitized by Google

und gegenwärtige Ausnutzung der Bodenreichtümer Sibiriens verschiedenen Zeitschriften entnommen und in Nachfolgendem teilweise wiedergegeben.

Nach den vorliegenden Quellen benutzen die Hüttenwerke des Staates fast ausschließlich die aus alter Zeit bekannten Rot- und Brauneisensteinlager und schreiten nur selten an die Ausbeutung neuer Erzlager, während die von Privatpersonen ausgeführten Schurfarbeiten stets nach Gold streben, die örtliche Bevölkerung dagegen in mangelhafter Weise nur die Oberschichten verschiedener Thonlager abbaut. Dabei stößt man meistenteils auf Eisenerze, welche leider keiner Beachtung gewürdigt werden. Es ist daher erklärlich, daß infolge dieser Gleichgültigkeit die Nachrichten über das Vorkommen von Eisenerzen in Sibirien nur spärlich bekannt wurden Genauere geologische Erforschungen sind erst in neuerer Zeit in einzelnen Gebieten, meistenteils in der Nähe von Bergwerken des Staates, vorgenommen. Auf Grund dieser Forschungen kann man annehmen, daß in den gebirgigen Teilen Sibiriens Lager von Rot- und Brauneisensteinen mit einem Gehalte von 60 — 70 % Eisen vorhanden sind. Im Flachlande ist Sphärosiderit in Nestern gefunden worden, doch sind diese Erze noch wenig untersucht, obgleich sie infolge ihres Eisengehaltes und durch die Abwesenheit schädlicher Beimengungen von Schwefel und Phosphor die größte Beachtung verdienen. Magneteisenstein ist bisher nicht aufgedeckt, dagegen aber Chromeisenstein, auch fand man beim Abbau eines Bergwerkes im Altai recht große Stücke Glimmereisen, welches 90 % Eisen enthielt.

Die zur Zeit in Sibirien bestehenden Privateisenhütten arbeiten unter Anwendung von Wasserkraft und liefern mangelhafte Erzeugnisse. Die Eisenhütten des Staates sind zwar besser eingerichtet, bedürfen aber noch in hohem Grade technischer Vervollkommnung. Nach dem letzten Jahresberichte wurden in Sibirien nur 12447,96 *t* Eisenerze gefördert und 4337,79 *t* Schmiedeeisen, 20,50 *t* Stahl und 7180,70 *t* Gußeisen erzeugt.

Da die im Besitze des Staates befindlichen Eisenhütten Sibiriens ausschließlich für Fabriken und Bergwerke des Staates arbeiten, so kann man annehmen, daß von der Gesamtmenge des sibirischen Eisens kaum 0,3 in die Hände der Bevölkerung gelangt. Das für Sibirien erforderliche Eisen muß daher aus dem Ural und nicht selten sogar aus den westlichen Gouvernements bezogen werden. Eine bemerkenswerte Beteiligung der Eisenhütten und Fabriken Sibiriens an dem Baue der Eisenbahn steht nach den obwaltenden Umständen nicht zu erwarten.

Das Kupfer wird in Sibirien nur in den Hüttenwerken des Staates gewonnen. Da das Erz erst in bedeutender Tiefe zu finden ist, wodurch die Aufbereitungs- und Förderungskosten sich vergrößern, hat die Privatindustrie an der Kupferausbeute Sibiriens sich nur in geringem Maße beteiligt und dabei stets durch Mangel an Kapital oder aus Unkenntnis das Unternehmen aufgeben müssen. Die Kupferproduktion Sibiriens steht daher auf einer weitaus niedrigeren Stufe als die Eisenproduktion. Die Gesamtausbeute betrug im Jahre 1890 nur 316,75 *t*.

Die Gebiete der Silbergewinnung befinden sich hauptsächlich im Altaigebirge, ferner im Gouvernement Tomsk, im Bezirke von Nertschinsk und in der Gegend von Ssemipalatinsk, auch sind in dem noch wenig erforschten Amurgebiete und in den östlichen Küstengebieten Silbergruben entdeckt, während Silberbergwerke im Gouvernement Jenisseisk bereits im vorigen Jahrhunderte ausgebeutet wurden. In den südlichen Ausläufern des Altai, unweit der mongolischen Grenze, findet man im freiliegenden Gebirge einen äußerlich sichtbaren, silberhaltigen Bleiglanzstreifen, der wie ein dickes Band das Gebirge durchzieht. Mongolen, welche die Grenze ungehindert überschreiten, und Pelzjäger benutzen dieses Erz, um aus demselben Bleikugeln für ihre Büchsen zu gießen Das Erz muß den Mongolen seit vielen Jahren bekannt gewesen sein, worauf die vielen ofenartigen Erdlöcher und die metallhaltigen Schlacken hindeuten. Proben desselben wurden vor Jahren von Goldsuchern mitgebracht, doch trotz des hohen Silbergehaltes sah sich niemand veranlaßt, an eine Ausbeutung

Digitized by Google

dieser Erzlager zu schreiten. Auch hat man silberhaltige Bleiglanzlager zu Gendebal im Kreise Werchojansk des Gouvernements Jakutsk bereits in den 40er Jahren erforscht, wegen Mangel an Heizmaterial damals aber noch nicht ausgebeutet. Die örtliche Bevölkerung der Jakuten benutzte in ähnlicher Weise das Erz wie die Pelzjäger und Mongolen an der Grenze. Seitdem unweit dieser Erzlager Steinkohlen entdeckt worden sind, hat auch die Ausbeutung begonnen.

Nach den vorliegenden Quellen wird auf den alten, bald ein volles Jahrhundert bestehenden staatlichen Silberbergwerken zu Saalaïrsk, Syrjansk und Nertschinsk die Erzförderung und Verhüttung in mangelhafter Weise betrieben. Ungeachtet vorhandener Schwierigkeiten und wachsender Ausbeutungskosten auf den alten Werken werden ernstliche Schurfarbeiten zur Auffindung neuer, einträglicher Erzlager nicht unternommen, obgleich alle Anzeichen für das Vorkommen solcher Lager in vielen Gegenden Sibiriens vorhanden sind.

Bereits vor Jahren wurde von Privatpersonen darauf hingewiesen, den Schlich und die Abfälle, welche beim Abspülen des Goldes auf den Wäschereien erhalten werden, nicht mit den nutzlosen Steinen fortzuwerfen, sondern zu sammeln und den Silberschmelzen einzusenden, da bekanntlich solche Abfälle Gold enthalten, welches nur durch eine chemische Bearbeitung erhalten werden kann. Die mit Silbererz gemischten Schliche erleichtern nicht allein das Schmelzen, sondern scheiden auch im Schmelzofen das Gold aus, welches sich wiederum mit dem erhaltenen Silber verbindet und im Laboratorium der Münze davon getrennt werden kann, wodurch der Wert des eingelieferten Silbers bedeutend erhöht wird. Wie nützlich und einträglich die Verarbeitung solcher Schliche und Abfälle auf chemischem Wege sich gestalten kann, wurde auf der Ausstellung von Hüttenerzeugnissen in Jekaterinburg bewiesen; trotzdem werden auf den sibirischen Wäschereien nach wie vor alle Abfälle der Goldgewinnung und mit diesen eine Menge des wertvollsten Materiales fortgeworfen.

Die Silberausbeute Sibiriens betrug nach dem letzten Jahresberichte (Kulibin, Statistik der Montanindustrie Rußlands) auf dem Altai 11158,88 *kg*
im Gebiete von
Ssemipalatinsk 1191,07 „ und
in Nertschinsk. 898,63 „
insgesamt 13248,58 *kg* (Rohprod.),
während 685,03 *t* Blei verschmolzen wurden.

Die Goldlagerstätten Sibiriens befinden sich in den westlichen Gouvernements Tomsk und Irkutsk, in den östlichen Jenisseisk, Jakutsk und Transbaikalien, sowie im Amur- und Küstengebiete. Das Gold stammt mit wenigen Ausnahmen aus dem Schwemmlande, und die Produktion beruht somit auf den Erträgnissen der Wäschereien. Sowohl in West- als auch in Ostsibirien werden die meisten Goldlagerstätten noch immer nach alter überlieferter Schablone bearbeitet, nur selten findet man Goldwäschereien, welche die Erde nach den Regeln der neueren Technik an der Hand geologischer Forschungen ausbeuten. Das Abräumen der oberen wertlosen Erdschichten, das Herausschaffen des goldhaltigen Sandes, die Anfuhr des Goldsandes und die Abfuhr der Waschrückstände — alle diese Arbeiten werden auf den sibirischen Wäschereien fast ausnahmslos unter Anwendung der alten russischen zweirädrigen Karre verrichtet. Transportable Feldbahnen gelangen in seltenen Fällen zur Anwendung, die Dampfkraft arbeitet nur auf einigen großen Wäschereien, fast ausnahmslos dient das Wasser als Motor.

Ist die Oberschicht, welche gewöhnlich aus Kies, Sand und Lehm besteht, nicht sehr dick, so wird dieselbe unter Verwendung von Hacke und Spaten gelockert, abgeräumt und die goldführende Unterschicht bloßgelegt, welche auf Karren verladen, zur Waschmaschine gelangt. Dieselbe besteht aus einem großen eisernen, mit einem durchlöcherten Boden versehenen Behälter. Ein Wasserstrom treibt, alle größeren Steine auf dem Boden zurücklassend, die kleineren Bestandteile durch die Bodenlöcher, welche über eine geneigte hölzerne Brücke in stufenförmigen Absätzen durch einen Reisigwall und zum Schlusse über ein grobes Tuch geführt

Digitized by Google

werden. Diese Hindernisse halten die Bestandteile der Truben, als Gold, Schwefelkies, Magneteisen u. dgl., zurück, während der Rest mit dem Wasser in das Flußbett geleitet wird. Alle Bestandteile, welche nach dieser Prozedur auf der Brücke zurückgeblieben sind, werden auf die Waschherde gebracht, wo Arbeiter die Schlacken vom Golde trennen und die Goldteilchen trocknen. Hierauf wird das Gold sofort gewogen, verschlossen und von Soldaten bewacht. Hat man etwa 500—600 *kg* Gold angesammelt, so wird dasselbe unter militärischer Bedeckung nach einer Goldschmelze transportiert, im Laboratorium zu Barren verschmolzen und darauf nach St. Petersburg in den Münzhof gebracht.

Dem Pächter oder zeitweiligen Besitzer der Goldwäscherei wird aus der Gebirgsverwaltung eine Anweisung auf eine entsprechende Anzahl Goldimperiale ausgestellt, welche der Münzhof zu St. Petersburg nach 6 Monaten auszuzahlen hat. Sind die wertlosen oberen Erdschichten sehr dick, so gelangt der Schachtbau zur Anwendung. Im Gebiete der Olekminskischen Gruben des Gouvernements Jakutsk, wo sich ewig gefrorener Boden vorfindet, müssen die Erdschichten durch Dynamit gesprengt oder durch Feuer aufgetaut werden.

Auf vielen Wäschereien Sibiriens besteht noch immer die verderbliche Einrichtung, daß die Arbeiter nicht im Jahreslohne stehen, sondern nach der abgelieferten Menge Solotnik (= 4,265 *g*) Gold bezahlt werden. Je mehr Solotnik ein Arbeiter im Laufe eines Tages erbeutet, desto vorteilhafter gestaltet sich das Geschäft für ihn. Die sogenannten Solotnikarbeiten, wie sie auf vielen Gruben Sibiriens betrieben werden, bilden eine räuberische Ausbeutung der besten Goldlagerstätten, wobei die minder reichhaltigen Lager unwiederbringlich verloren gehen oder doch derartig verwirtschaftet werden, daß eine nachträgliche regelrechte Bearbeitung nicht mehr lohnend erscheint. Überall, wo das Gold in Erzgängen aufgedeckt wird, ist die Einrichtung der sogenannten „Solotnikarbeit" für die Entwickelung der Goldindustrie von größtem Übel. Bekanntlich sieht man in den Golderzen das metallische Gold nicht immer mit den bloßen Augen und findet oft Erze, welche selbst durch ein Vergrößerungsglas kein Gold zeigen, weil die Teilchen zu fein sind oder durch fremdes Gestein verdeckt werden. Nur durch vervollkommnete mechanische Einrichtungen, durch sorgfältige Zerkleinerung der Erze, durch aufmerksames Verwaschen und Amalgamation ist die Gewinnung dieses Goldes zu erzielen. Alles das kann der Solotnikarbeiter nicht ausführen, der nur im stande ist, das Erz mit seiner Hacke loszubrechen, in einer Art Handmühle zu zerkleinern und im primitiven Holztroge auszuwaschen, wobei mindestens 50 % an feinem Metalle verloren geht.

In Sibirien hat die Privatindustrie sich größtenteils der Goldlagerstätten bemächtigt. Goldindustrie-Gesellschaften und Privatpersonen bemühten sich in den Besitz einer möglichst großen Zahl von Gruben zu gelangen. Hörte man, daß jemand eine Goldlagerstätte entdeckt hatte, so genügte dies, um unverzüglich eine Menge der gesetzlich vorgeschriebenen Gesuche für eine große Fläche um den bestimmten Ort einzureichen. Unter Beobachtung gewisser Bestimmungen der gesetzlichen Vorschriften wurden dann die Gesuche der Unternehmer auf den Namen ihrer Frauen und Beamten eingereicht. Dadurch gelangte nicht selten eine Gegend von einigen Quadratkilometern in den Besitz weniger Personen, die nicht einmal den ernstlichen Willen besaßen, das erworbene Land auch thatsächlich auszubeuten. Ostsibirien geriet durch seine geographische Lage und durch örtliche Verhältnisse in den Besitz großer Gesellschaften und einzelner Kapitalisten; im Gouvernement Jenisseisk wird die Goldgewinnung unter fast denselben Umständen betrieben. Das linke Ufer des Flusses Tom, eine Fläche so groß wie etwa die Provinz Posen, gelangte in die Hände zweier Gesellschaften, so daß für die Kleinindustrie nur die entfernten Teile unwirtbaren Waldes, deren Erforschung ebenso teuer als unsicher ist, übrig blieben.

Verfolgt man den Gang der Goldausbeute Sibiriens, so zeigt es sich, daß einst im Gebiete des Gouvernements Jenisseisk die reichsten Goldlagerstätten Sibiriens vorhanden waren, welche Mitte

Digitized by Google

der 40er Jahre insgesamt bis 19700 *kg* Gold (Rohprodukt) jährlich erzielten, gegenwärtig aber nicht mehr als 3500 *kg* im Jahre aufweisen, daß ferner die Goldlagerstätten Ostsibiriens im Gouvernement Jakutsk im Bezirke von Olekma-Witimsk, wenngleich auch hier die Ausbeute gegen früher erheblich abgenommen hat, noch immer zu den reichsten Lagerstätten Sibiriens gerechnet werden müssen, und daß endlich die Ausbeute auf den Goldfeldern des Amur- und Küstengebietes in stetiger Zunahme begriffen ist. Der mittlere Goldgehalt des Sandes in den einzelnen sibirischen Goldlagern nimmt mehr und mehr ab.

Nach dem letzten Jahresberichte betrug auf 1000 *kg* Goldsand das mittlere Gewicht des gewonnenen Goldes

in Westsibirien . . 0,8—1,0 *g*
in Ostsibirien . . 0,8—6,20 *g*

und zwar im Bezirke von Olekma-Witimsk auf 1000 *kg* Goldsand 6,20 *g* Gold, im Amurgebiete auf 1000 *kg* 4,30 *g* und im Küstengebiete auf 1000 *kg* 1,35 *g* Gold, während der größte Gehalt des Waschgoldes auf 1000 *kg* Goldsand 14,406 *g* Gold betrug.

Verfolgt man die statistischen Angaben über die Goldproduktion Rußlands, so zeigt es sich, daß trotz der Erschöpfung der Goldlager in vielen Gebieten Sibiriens doch eine Zunahme in der Gesamtausbeute zu beobachten ist. Eine Erklärung dafür dürfte in dem Umstande zu finden sein, daß die Verarmung des Goldsandes in den Gewinnungsorten einzelner Gebiete bis in die Gegenwart durch Inangriffnahme neuer Arbeiten auf reicheren Goldstätten anderer Gebiete aufgehoben wurde. Berücksichtigt man dabei, daß die Goldproduktion Rußlands am Ural begonnen, den Weg immer weiter nach Osten verfolgt hat, und daß die östlichen Goldgebiete fast durchgängig die reicheren sind, so wird, ungeachtet der Verarmung eines großen Teiles der Fundorte, ein Wachstum in der Gesamtausbeute erklärlich.

Die unvollkommene Technik, die Einrichtung der Solotnikarbeit und die Mangelhaftigkeit der Gesetzesbestimmungen für den Erwerb der Goldlagerstätten bilden ein großes Hindernis in der Entwickelung der Goldindustrie Sibiriens. In anbetracht dieser Umstände ist das Bergdepartement jetzt bestrebt, vervollkommnete Apparate für das Verwaschen des goldführenden Sandes und für die Abscheidung des Goldes ins Leben zu rufen, die chemische Methode (das Gold aus den Rückständen mittels Chlors zu gewinnen) auch in Sibirien einzuführen und neue Gesetzesbestimmungen hinsichtlich des Erwerbes von Goldlagerstätten und des Verbotes der Solotnikarbeiten vorzuschreiben. Die allgemeine Einführung des Maschinenbetriebes (wenigstens auf allen größeren Wäschereien) und die Anwendung vervollkommneter Apparate auf den sibirischen Wäschereien steht aber vor Vollendung und Inbetriebsetzung der sibirischen Eisenbahn kaum zu erwarten, weil bei den mangelhaften Verkehrsverbindungen des Landes die Beschaffung von Maschinen und Apparaten mit außerordentlichen Schwierigkeiten und großen Kosten verknüpft ist, die einheimische Industrie auch nicht sobald in der Lage sein dürfte, größere und schwierigere Reparaturen auszuführen.

Die Gouvernements Tomsk, Jenisseisk, Irkutsk, sowie die Gebiete von Akmolinsk und der Kirgisensteppe sind reich an Kohle. Die Steinkohlenlager in der Niederung des Kreises Kuznetzk im Gouvernement Tomsk, zwischen den Salairskischen Bergen und dem Höhenzuge des Altai, umfassen ein Gebiet von etwa 5620 *qkm*. In den Gouvernements Irkutsk und Jenisseisk lagert die Steinkohle in den Thälern der Angara und des Jenissei, in den Niederungen des Irkut und der Bolaja, sowie im Stromgebiete der unteren Tunguska. Etwa 250 *km* hinter Irkutsk sind Steinkohlenlager entdeckt, deren Vorräte auf 6,8 Millionen Tonnen geschätzt werden. Auch das noch wenig erforschte Gebiet von Transbaikalien besitzt Steinkohlenlager. Im Küstengebiete Ostsibiriens, nicht weit von der Stadt Wladiwostok, sind solche bei den Nachforschungen, die das Marineministerium im Jahre 1888 wegen Versorgung der Kriegsflotte im Stillen Ozeane mit Kohle veranlaßt hat, aufgefunden worden. Etwa 30 *km* hinter der Stadt Krasnojarsk, in der Nähe des Dorfes Kamakowo, sind neuerdings große Lager von Braunkohle entdeckt. Man

Digitized by Google

ersieht hieraus, daß Sibirien über große Kohlenvorräte zu verfügen hat. Trotzdem wird die Steinkohle nur auf den Hüttenwerken des Staates ausgenutzt, weil das Holz in Sibirien noch ein zu wohlfeiles Brennmaterial ist.

Die Steinkohlenausbeute ist daher in Sibirien gering, sie betrug nach dem letzten Jahresberichte nur 34 000 *t*. Obgleich in vielen Gegenden Sibiriens Urwälder vorhanden sind, so hat man in den besiedelten Gebieten bereits die Beobachtung gemacht, daß die Wälder sich hier zu lichten beginnen. Die riesigen Waldbrände verzehren oft gewaltige Strecken des herrlichsten Fichtenwaldes. In den an die Mongolei grenzenden Urwäldern findet man unabsehbare Flächen, die förmlich von verkohlten Baumstämmen bedeckt sind. Veranlassung zu diesen Waldbränden geben entweder die von Jägern, Schmugglern oder Hirten angezündeten und nicht wieder sorgsam ausgelöschten Lagerfeuer, sodann die Bauern, welche ihre Äcker im Frühlinge ohne vorhergegangenes Pflügen durch Feuer vom Unkraute reinigen, und endlich die Gewohnheiten der Jäger, einen Teil des Waldes zur leichteren Erlangung ihrer Jagdbeute niederzubrennen. Die Nachfrage nach mineralischem Brennmateriale wird über kurz oder lang auch in Sibirien auftreten, um so mehr, da gegen die Wälder ein neuer Feind, die Eisenbahn, ins Land zieht.

Die Salzausbeute Sibiriens hat bisher nicht einmal den eigenen Bedarf gedeckt, während die reichen Salzlager in den Gouvernements Irkutsk, Jenisseisk, Tomsk, Tobolsk, sowie in der Kirgisensteppe (die auch das Salzreich genannt wird), die Ausfuhr von Salz gestatten würden.

Aus allem geht hervor, daß das gewaltige Ländergebiet über große Bodenreichtümer zu verfügen hat, welche, mit Ausnahme der Goldlagerstätten, bisher nur in geringerem Umfange ausgenutzt, teils gänzlich unberührt, die zukünftige Entwickelung der sibirischen Industrie außer Frage stellen, sobald die große Eisenbahn vollendet sein wird.

Über Wechselstrom-Transformatoren verbreitete sich Direktor Coerper in einer der letzten Sitzungen der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Köln in folgender Weise:

Die industrielle Verwertung des elektrischen Lichtes beginnt im Jahre 1871, nachdem Gramme eine brauchbare Einzellichtmaschine mit zugehöriger Lampe hergestellt hatte. Darnach richtete sich das Bestreben der Techniker darauf, an Stelle des Einzellichtes mehrere hintereinander geschaltete Teillichter von derselben Maschine aus zu betreiben. Die erste brauchbare Lösung hierfür lieferte Paul Jablochkoff, indem er 10—12 seiner elektrischen Kerzen hintereinander betrieb. Für diesen Betrieb mußte Jablochkoff Wechselstrom verwenden, da sonst die Kohlen der Kerzen nicht gleichmäßig abbrennen würden. Es war wohl der Wechselstrombetrieb, welcher Jablochkoff die Lösung nahe legte, ob nicht Induktionsapparate zur ununterbrochenen Leitungsführung benutzt werden könnten, und zwar in der Weise, daß an jeder Lampenstelle Induktionsströme zum Lichtbetriebe verwandt werden. Hierdurch muß die Betriebssicherheit erheblich gesteigert werden, da das Auslöschen einer Kerze nicht das Erlöschen des ganzen Stromkreises zur Folge hat. Jablochkoff führte eine solche Anordnung schon im Jahre 1877 aus und versuchte dieselbe auch schon im darauffolgenden Jahre in Paris. So entstand der erste Transformatorenbetrieb. Die damals nach vollständig unbekannten Konstruktionsbedingungen der Transformatoren verhinderten einen bedeutenden technischen Erfolg. Die meiste Schuld hieran trug jedenfalls die damals noch allgemein herrschende Meinung, daß eine Teilung des elektrischen Lichtes nur in Hintereinanderschaltuug gesucht werden könne. — Der zweite bedeutsame Versuch in dieser Richtung bewegte sich auf derselben irrtümlichen Basis, obwohl inzwischen durch Edison und Gülcher der Parallelbetrieb der Glühlampen und Bogenlampen als möglich erwiesen und auch allgemein eingeführt worden war. Es waren die Herren Gaulard & Gibbs, welche auf der Ausstellung in Turin im Jahre 1884 eine große Fernanlage von

Digitized by Google

ungefähr 80 *km* Leitungslänge mit hintereinandergeschalteten Transformatoren betrieben. Auch dieser Versuch blieb ohne wirtschaftliches Ergebnis, da bei der getroffenen Anordnung eine Unabhängigkeit der einzelnen Lampen nicht erreicht war und die verwendeten Transformatoren auch eine Unabhängigkeit der Lampen nicht zuließen. Bedeutsam war diese Turiner Anlage jedoch insofern, als sie die Ingenieure der Firma Ganz und Comp., Zipernowsky, Deri, Blathy anregte, den Wechselstrom-Transformatoren-Anlagen ihre ganze Aufmerksamkeit zuzuwenden. Mit Aufwendung von bedeutendem erfinderischen Können haben diese Herren die einschlägigen Fragen in überraschender Weise gelöst und konnten bereits im Jahre 1885 auf den Ausstellungen in Pest, Antwerpen und London ein für die Praxis verwendbares System vorführen.

Die wichtigste Forderung für größere elektrische Beleuchtungsanlagen ist die Unabhängigkeit jeder einzelnen Verbrauchsstelle und jedes einzelnen Lichtes. Es ist undenkbar, daß mehrere Verbraucher ihren Bedarf genau in gleicher Weise sowohl nach der Lampenart, als nach der Brennzeit einrichten können. Die Unabhängigkeit wird indessen nur erreicht, wenn die Spannung des Stromes an jeder Verbrauchsstelle auch bei wechselndem Bedarfe dieselbe bleibt, d. h. wenn die Stromverteilungsanlage den Verbrauchern Strom von gleichbleibender Spannung liefert, einerlei, ob wenige oder alle Lampen in Betrieb sind. Für diesen Zweck waren die bisher ausgeführten Transformatoren ganz unbrauchbar. Man hatte geglaubt, daß eine gute magnetische Wirkung nur bei Verwendung von Eisenkernen mit freistehenden Polen möglich sei, obwohl schon Faraday im Jahre 1831 einen geschlossenen Ring als guten Induktionsapparat bezeichnet hat. — Einfache Experimente lassen den erheblichen Unterschied erkennen, welcher zwischen dem offenen magnetischen Kreise und einem geschlossenen in dieser Beziehung besteht. Magnetisiert man einen Eisenkörper mit freien Polen vermittelst Wechselstrom und bringt eine Induktionsspule auf den Magneten, so wird man finden, daß die Induktion am stärksten an der Magnetisierungsstelle ist und daß dieselbe sehr rasch nach den Enden der Magneten zu abnimmt. Verwendet man dagegen einen ringförmigen oder vieleckigen geschlossenen Eisenkern, magnetisiert denselben an einer Stelle und bewegt wieder eine Drahtrolle über den Magneten, so wird man finden, daß kaum ein Unterschied in der elektromotorischen Kraft der induzierten Spule entsteht, einerlei, in welcher Lage dieselbe auf dem Magneten sich befindet. Bei den offenen Magneten ist diese ungünstige Wirkung durch die sehr bedeutende magnetische Streuung zu erklären, welche immer dann stattfindet, wenn magnetische Kraftlinien von einem Pole zum anderen durch die Luft übergehen müssen. Bei geschlossener magnetischer Anordnung haben dagegen die erzeugten Kraftlinien den bequemsten Weg von einem Pole zum anderen; es tritt hierbei ein nennenswerter Verlust nicht auf. Dadurch erklärt sich ohne weiteres die gleichbleibende elektromotorische Kraft der induzierten Spule bei wechselnder Lage auf dem geschlossenen Magneten. Das Ergebnis derartiger Versuche bestimmte die Herren Zipernowsky, Deri, Blathy an Stelle der Transformatoren mit offenem magnetischen Kreise solche mit geschlossenem magnetischen Kraftlinienkreise einzuführen. Es gelang, Apparate zu bauen, bei welchen die Stromspannung zwischen Leerlauf und Vollbelastung nur um 1 — 2 % schwankt. Dieselben entsprechen demnach vollkommen den Anforderungen des Betriebes. Die Einzelheiten der Anordnungen sind in einer langen Reihe von Versuchen ausprobiert worden, und es unterliegt keinem Zweifel, daß die von den genannten Herren gegebenen Anleitungen heute von der gesamten Elektrotechnik ausnahmslos benutzt werden. Aber nicht nur der Transformator als solcher war für die Wechselstrom-Transformatoren-Anlagen zu erfinden und zu konstruieren. Viele andere Fragen von gleicher Wichtigkeit, welche nicht mindere Schwierigkeiten boten, mußten gelöst werden, um diese Art der Stromverteilung auf großen Gebieten in vollkommener Weise zu ermöglichen. Es sei nur daran erinnert, daß noch Mitte der 80er Jahre die damals gebauten

Digitized by Google

Wechselstrom-Maschinen einen außerordentlich niedrigen wirtschaftlichen Wirkungsgrad hatten, — daß das Wechselstrom-Bogenlicht gegenüber dem Gleichstrom-Bogenlichte durchaus minderwertig erschien, — daß nicht einmal die Fortleitung hochgespannter Ströme ohne Störung aller Schwachstrombetriebe für möglich gehalten wurde, — daß keine Elektrizitätszähler und keine Motoren für Wechselstrom vorhanden waren, — daß man nicht wußte, wie die Maschinen nebeneinander geschaltet und betrieben werden sollten, — und daß man nicht wußte, wie man so hoch gespannten Strom ausschalten und regulieren könne. — An all diesen zum Teil sehr schwierigen Aufgaben haben sich seit dem Jahre 1885 die Firmen Ganz & Comp. und Helios redlich abgemüht und bis zum Jahre 1890 so brauchbare Lösungen gefunden, daß die Ausstellung in Frankfurt am Main im Jahre 1891 füglich als Transformatoren-Ausstellung bezeichnet werden konnte. Fast alle Fabriken, welche sich mit der elektrischen Beleuchtung befassen, haben seitdem den Wechselstrom in den Bereich ihrer Thätigkeit gezogen, und die schwierig errungene Gleichwertigkeit der Wechselstrom-Transformatoren-Anlagen mit den Gleichstrom-Anlagen ist nunmehr so allgemein anerkannt, daß der langjährige Streit über die Möglichkeit und Zweckmäßigkeit einer Anwendung der verschiedenen Systeme allmählich verstummen dürfte.

Litteratur.

Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legierungen. Vergleichende Studien von G. Behrens. Hamburg und Leipzig 1894. Verlag von Leopold Voß. Preis 14 ℳ.

Prof. Behrens in Delft hat in dieser auf umfangreichen, sehr sorgfältigen Untersuchungen und Prüfungen beruhenden Arbeit eine überaus wichtige Publikation geliefert. Die Anregung zu dieser Arbeit ist von Anwendungen der mikrochemischen Analyse auf Untersuchungen von Legierungen ausgegangen. Im Laufe derselben ist die mikroskopische Prüfung der Härte hinzugezogen worden. Das Werk behandelt speziell zunächst die Edelmetalle, dann Zinn, Zink, Blei, Kupfer und seine Legierungen und endlich Eisen und dessen Legierungen. Daß dem Eisen der entsprechende Raum zugemessen wurde, hat seine Ursache in der Überzeugung des Verfassers, daß nur auf Grund eines vergleichenden Studiums Einsicht in die verwickelten, oft höchst rätselhaften Wandlungen des Eisens und seiner Legierungen zu gewinnen sein wird. Dem Werke ist ein Atlas von 16 Tafeln beigegeben, welche das mikroskopische Gefüge der untersuchten Metalle in höchst sorgfältiger Darstellung vorführen.

Die Lehre von der Elektrizität. Von Gustav Wiedemann. 2. umgearbeitete und vermehrte Auflage. II. Band. Mit 163 Holzstichen und einer Tafel. Braunschweig 1894. Druck und Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis 38 ℳ.

Der vorliegende 2. Band dieses großartigen, ja einzig in der wissenschaftlichen Litteratur dastehenden Werkes, behandelt zunächst die Beziehungen zwischen Elektrizität und Wärme. Es werden die thermischen und mechanischen Wirkungen des elektrischen Stromes, Thermoelektrizität, Temperaturänderungen der Kontaktstellen heterogener Leiter, ferner die Elektrizitätserregung in Krystallen durch Temperaturänderungen und Druck dargestellt. Daran reiht sich die Darstellung der Elektrochemie als 4. Hauptabschnitt. Daß ein Werk wie dieses, welches eine geradezu ungeheure Masse einzelner Untersuchungen organisch zusammengegliedert zur Darstellung bringt, gleichzeitig der prägnante Ausdruck der kritischen Prüfung dieses ungeheuren Materials sein muß, ist selbstverständlich. Daher aber konnte auch nur ein Fachmann und Forscher wie Prof. G. Wiedemann eine solche Riesenarbeit unternehmen. Das weitere rasche Erscheinen der folgenden Bände ist, wie wir vernehmen, gesichert, und so wird in dem 5bändigen Werke bald ein großartiges Denkmal deutscher wissenschaftlicher Arbeit der Welt vorliegen.

Um die Erde. Eine Reisebeschreibung von Dr. J. Hirschberg. Leipzig 1894. Verlag von Georg Thieme.

In einer Zeit, in welcher die Bequemlichkeit und Schnelligkeit des Reisens zu einer

Digitized by Google

hohen Stufe entwickelt sind, ist die Reise um die Erde keineswegs mehr ein Unternehmen, das allzugroße Anforderungen an die Persönlichkeit und den Geldbeutel des Einzelnen stellt. Ausführen läßt sich eine solche Reise leichter als lehrreich schildern! Herr Prof. Hirschberg liefert nun in dem obigen Werke eine wahrhaft mustergiltige Schilderung seiner Reise. Ein kenntnisreicher Gelehrter, von praktischem Blick und weltmännischer Gewandtheit führt er den Leser über den Atlantic, durch Nordamerika, über den Großen Ozean, nach Japan, Süd-China, Ceylon, Ostindien und über Aden nach Hause zurück. Referent muß gestehen, daß er das Werk mit steigendem Interesse durchgelesen hat und dem Verfasser Dank für seine Publikation weiß. Es ist ein Werk von Bedeutung, das zu einer wiederholten Lektüre anregt und das allen Freunden geographischer Schilderungen, allen, die sich für fremde Länder und Völker interessieren, allen welche die Leistungen unserer heutigen Kommunikationsmittel kennen lernen wollen, warm zu empfehlen ist.

Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen. Von Dr. A. Voigt. Berlin 1894. Verlag von Robert Oppenheim. Gebunden Preis 2.50 *M*.

Der Naturfreund ist bei seinen Streifereien in Feld und Wald meist darauf angewiesen, nach dem Gesange die Vögel zu erraten. Das obige Werk soll ihn befähigen, aus dem Gesange die Sänger zu bestimmen. Es ist eine eigenartige und vortreffliche Arbeit, die allen Freunden der Vogelwelt (auch den Lehrern bei Exkursionen mit Schülern) warm empfohlen sei.

Formeln und Hilfstafeln für geographische Ortsbestimmungen. Von Prof. Dr. Th. Albrecht. 3. umgearbeitete und vermehrte Auflage. Leipzig 1894. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis 17 *M*.

Ein wichtiges, den praktischen Astronomen wohl bekanntes Formel- und Tabellenwerk liegt hier in neuer Auflage vor. Es ist für den Gebrauch auf Stationen erster Ordnung bestimmt und liefert alles, was hier an Formeln und Tafeln für die den Beobachtungen sich anschließenden Rechnungen nur in Frage kommen kann. In der neuen Auflage ist ein Kapitel über die Uhren und über die absolute Bestimmung der Polhöhe hinzugekommen, ebenso sind 16 neue Hilfstafeln beigefügt. Die typographische Anordnung der Tafeln ist durch Anwendung verschieden großer und fetter Ziffern für die Benützung außerordentlich bequem. Das Werk hat aber nicht nur für den praktischen Beobachter große Bedeutung, sondern auch für jeden, der wissenschaftliche Geographie betreibt, denn es bietet eine sehr vollständige Sammlung von Formeln auch für geodätische Besprechungen, giebt Tafeln über die Gestalt der Erde und die vollständigen Bessel'schen Refraktionstafeln.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1894. Herausgegeben von Dr. J. M. Eder. 8. Jahrgang. Mit 147 Holzstichen, 34 artistischen Tafeln u. s. w. Halle 1894. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 8 *M*.

Das Eder'sche Jahrbuch hat sich allmählich zum ersten und vornehmsten seiner Art emporgeschwungen. Auch der vorliegende neue Band bringt wieder eine Fülle von neuem Material und herrlichen Probetafeln. Die ersten Fachmänner haben sich mit Beiträgen beteiligt, und der gegenwärtige Jahrgang steht in Bezug auf Reichhaltigkeit und Vielseitigkeit geradezu einzig da.

Das Leben des Meeres von Dr. Konrad Keller. Mit botanischen Beiträgen von Prof. Karl Cramer und Prof. Hans Schinz. Lfg. 1. Leipzig. T. O. Weigels Nachfolger 1894.

Das Leben des Meeres, die Physiographie der Meeresräume, wie die Tier- und Pflanzenwelt des Ozeans ist in den drei letzten Jahrzehnten Gegenstand vielseitiger Untersuchungen und großartiger Forschungsexpeditionen geworden. Dadurch ist unser Wissen über diesen Gegenstand auf eine, man darf sagen, völlig neue Stufe erhoben worden; es sind Erscheinungen bekannt geworden, dergleichen die kühnste Phantasie sich nicht träumen ließ, eine ungeahnte Welt erstand vor den Blicken der Forscher. Die Ergebnisse dieser Forschungen dem gebildeten Publikum zu vermitteln, hat sich das obige Werk zur Aufgabe gestellt, und nach der vorliegenden Lieferung zu urteilen, wird dasselbe in jeder Beziehung eine hervorragende Leistung werden. Der Verfasser, ein Zoologe vom Ruf, hat sich für den botanischen Teil die Mithilfe ausgezeichneter Fachleute gesichert; auch die technische Ausstattung des Werkes ist eine ganz vorzügliche. Das prächtige Buch erscheint in 15 Lieferungen, jede zu 1 *M*.

Elemente der Botanik. Von Dr. H. Potonié. Mit 507 Textabbildungen. Berlin 1894. Julius Springer. Preis 4 *M*.

Von diesem Leitfaden ist nun schon die 3. Auflage erschienen, was am besten für die Brauchbarkeit desselben spricht.

A. Sprockhoffs Grundzüge der Chemie Mit 168 Abbildungen. Hannover. Verlag von Carl Meyer. Preis 4 *M*.

Dieses Werk ist vorzugsweise für Lehrer und solche, welche sich dem Lehrerberufe widmen wollen, bestimmt. Der Verfasser, durch andere Werke ähnlichen Charakters rühmlichst bekannt, hat sich auf das Wichtigste beschränkt, in dieser Beschränkung aber eine sehr vollständige und vor allen Dingen allgemein verständliche Darstellung geliefert, in der ein Hauptgewicht auf die chemischen Vorgänge im täglichen Leben und in den Gewerben gelegt ist.

Digitized by Google

Die kausale Behandlung der Tuberkulose. Experimentelle und klinische Studien von Edwin Klebs. Mit 1 Photogravüre, 7 farbigen und 19 Kurventafeln ꝛc. Hamburg-Leipzig 1894. Verlag von Leopold Voß.

Seit den Veröffentlichungen von Koch, welche die ganze gebildete Menschheit in Bewegung versetzten, ist die Möglichkeit der Heilung menschlicher Tuberkulose in unmittelbare Nähe gerückt. Zwar haben die Experimente mit Kochs Tuberkulin unmittelbar durchaus nicht den gehofften Erfolg gehabt, und statt dessen hat sich beim Publikum und bei vielen Aerzten große Enttäuschung, eine ebenso große Entmutigung eingestellt. Nur wenige Forscher haben die eröffnete Bahn mutig, aber mit der erforderlichen wissenschaftlichen Zurückhaltung und Vorsicht beschritten. Unter ihnen ist in erster Linie der Verf. des obigen Werkes, Herr Prof. Klebs zu nennen. Mit ungewöhnlichem Scharfsinn und jener Sagacität, welche den wahrhaften Forscher kennzeichnet, ist er vorgegangen, hat die verschlungenen Fäden, welche den Erfolg beförderten oder hemmten, einzeln entwirrt und klargelegt und eine beträchtliche Anzahl wirklicher Heilungen erzielt. Das obige Werk beschränkt sich aber nicht auf die von Prof. Klebs bezeichnete Bacterio-Therapie, sondern giebt im ersten Theile eine allgemeine Pathologie der Tuberkulose und Untersuchungen über Zusammensetzung des Koch'schen Tuberkulins. Dann geht Verf. dazu über, nachzuweisen, wie mittels gewisser, aus dem Rohtuberkulin zu gewinnender Substanzen eine vollständige Rückbildung des tuberkulösen Gewebes, sowie eine Abtötung der Tuberkelbazillen im lebenden Tierkörper erreicht werden kann. Dieser Erfolg ist kein Ergebnis des Zufalls, sondern das notwendige Resultat der scharfsinnigen Untersuchungen und Beobachtungen des Verfassers, der damit eine der großartigsten Errungenschaften der Neuzeit auf immer mit seinem Namen verknüpft hat. Prof. Klebs ist ein Forscher von tiefem echt philosophischem Geiste, und man kann sein Verhältnis zu Koch ganz gut bezeichnen als dasjenige Schopenhauers zu Kant. Freuen wir uns, daß es hier wie dort deutschen Geistesheroen beschieden war, eine Fackel der Wahrheit anzuzünden, die leuchten wird bis in die fernste Zukunft.

Vademecum botanicum. Ein Handbuch zum Bestimmen der in Deutschland wild wachsenden, sowie in Feld, und Garten, Park, Zimmer und Gewächshaus kultivierten Pflanzen. Von Prof. Dr. A. Karsch. Mit 2437 Einzel-Illustrationen. Leipzig 1894. Verlag von Otto Lenz. Preis 26 ℳ.

Eine nicht gewöhnliche Erscheinung der botanischen Litteratur liegt hier vor uns, ein Werk, welches dem vor Druckvollendung desselben verstorbenen Verf. auf immer ein ehrendes Andenken sichern wird. Handbücher und Leitfäden zum Bestimmen der wild wachsenden Pflanzen giebt es viele, aber ein Werk, welches ohne allzugroßen Umfang auch das Selbstbestimmen der kultivierten Pflanzen erleichterte, vermißte man. Und doch kommt jeder Freund der Pflanzen hundert mal eher in die Lage eine Bestimmung einer kultivierten, als die einer wild wachsenden Pflanze vornehmen zu müssen. Warum aber ein dazu brauchbares Buch so lange ein frommer Wunsch blieb, weiß das Fachmann sehr wohl. Um so größer ist das Verdienst des Verf., daß er die große und überaus mühevolle Arbeit nicht scheute, ein solches Werk herzustellen, und zwar in einer Art und Weise der Ausarbeitung und Darstellung, daß das Buch dem Laien oder Anfänger wirklich hält, was sein Titel verspricht. Auch der Verleger verdient Lob, denn die Beigabe von 2437 Text-Illustrationen stellt das Werk auf noch eine höhere Stufe. Hoffentlich findet es die gebührende Verbreitung, jedenfalls ist es kein Buch, das sobald veralten wird.

Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten. Von Prof. Dr. Behring. Hygienischer Teil von Brix, Dr. Pfuhl und Dr. Rocht. Mit 14 Abbildungen und drei Tafeln. Leipzig 1894. Verlag von Georg Thieme.

Das Material an Beobachtungen und Vorschlägen zur Bekämpfung der Infektionskrankheiten ist heute schon ins Ungeheuere angeschwollen und niemand imstande, dasselbe stets anwendungsfähig vor sich zu haben. Es war daher ein durchaus zeitgemäßer Gedanke der Verlagshandlung, die Ausarbeitung eines Lehrbuches über die hygienischen und therapeutischen Maßnahmen zur Bekämpfung der Infektionskrankheiten zu veranlassen. Dieses Lehrbuch liegt nun in dem obigen Werke vor. Herr Prof. Behring hat sich bei Abfassung desselben für einzelne spezielle Partien der Mitwirkung der oben angegebenen bedeutenden Fachmänner versichert. Dadurch ist der Erfolg erzielt worden, daß das Werk in allen Teilen auf der Höhe der heutigen wissenschaftlichen Forschung steht. Die Reichhaltigkeit des Inhalts verbietet es an diesem Orte näher auf dasselbe einzugehen, Referent kann nur so viel sagen, daß das Werk nicht nur als Leiter und Berater in die Hand des Arztes kommen muß, sondern nicht minder den städtischen Verwaltungen, Bauunternehmern und allen denjenigen, welche mit der Errichtung oder der Ausgestaltung von Wohnräumen, mit der Kanalisation der Städte u. s. w. zu thun haben, aufs nachdrücklichste empfohlen werden muß. Die zahllosen Einzelheiten der Forschung auf dem Gebiete der Bekämpfung der Infektionskrankheiten finden sich hier wissenschaftlich und zur praktischen Nutzbarmachung ausgewertet, und so ist ein Ganzes entstanden, das gewissermaßen eine Art von Abschluß der bisherigen Forschungsergebnisse darstellt, ein Buch, aus dem der Praktiker im gegebenen Falle klar und deutlich ersehen kann, was er zu thun oder zu lassen hat.

Digitized by Google

Anleitung zur Spektralanalyse. Von Dr. C. Gänge. Leipzig 1893. Verlag von Quandt & Händel. Preis 2 ℳ.

Dieses hübsche kleine Buch giebt eine Anleitung zum Selbststudium der Spektralanalyse und zu eigenen Übungen mit einfachen Mitteln. Es wird deshalb vielen willkommen sein, die sich mit diesem wichtigen Hilfsmittel der modernen Forschung praktisch vertraut machen möchten, ohne kostspielige Apparate benützen zu können.

Erinnerungen aus Spanien und Südamerika. Von Paul Mantegazza. Autorisierte deutsche Ausgabe von Dr. R. Teuscher. 2. Auflage. Jena. Hermann Costenoble. 1894. Preis 3 ℳ.

Dieses reizende kleine Buch zeigt uns den Verfasser auf der vollen Höhe seiner Eigenart. Man muß Schilderungen, wie z. B. die Darstellung eines Stiergefechts in Sevilla, lesen, um kennen zu lernen, was ein Meister der Beobachtung und Darstellung vermag. Die deutsche Übersetzung ist vortrefflich und giebt die Eigentümlichkeit der Darstellung Mantegazzas treu wieder.

Schul- und Exkursionsflora von Deutschland. Von Dr. J. E. Weiß. München, 1894. Dr. E. Wolff, wissenschaftlicher Verlag. Preis gebunden 4 ℳ.

Der Verf., durch seine Flora von Bayern bekannt, hat in dem obigen umfassenden Werke ein Buch geliefert, welches dem Anfänger das Bestimmen der wild wachsenden Pflanzen äußerst leicht macht. Der Text vermeidet nach Möglichkeit schwierige technische Ausdrücke, und die vom Verf. angewandte Methode führt auf die kürzeste und sicherste Weise zum richtigen Bestimmen. Druck und Format sind sehr gefällig, sodaß das Buch allen Anforderungen, die man daran stellen kann, sehr entspricht.

Land und Leute in Deutsch-Ostafrika. Von J. Sturtz und F. Wangemann. 2. Aufl. Berlin 1894. E. S. Mittler & Sohn.

Ein eigenartiges Buch. In 83 photographischen Originalaufnahmen von J. Sturz und lebensvollen Schilderungen des Marine-Pfarrers F. Wangemann giebt es Erinnerungen aus der ersten Zeit des Aufstandes und der Blokade. Die Schilderungen umfassen die Epoche von Juli 1888 bis April 1889. Niemand kann dieselben lesen und die photographischen Aufnamen betrachten, ohne einen tiefen Eindruck zu empfangen, und Herr Wangemann hatte vollständig Recht, wenn er meinte, daß diese Ansichten und Erläuterungen auch bei jenen Interesse finden würden, welche die geschilderten Ereignisse von der Heimat aus verfolgt haben. Referent empfiehlt das Werk allen denen, welche sich für Deutsch-Ost-Afrika interessieren.

Anleitung für Pflanzensammler. Von Dr. Udo Dammer. Mit 21 Holzschnitten. Stuttgart 1894. Ferdinand Enke. Preis 2 ℳ.

Das kleine Buch soll ein Leitfaden bei Exkursionen sein und enthält die praktischen Teile aus des Verf. großem gleichnamigen Handbuch. Die Schrift ist besonders auch solchen zu empfehlen, welche ohne große Vorkenntnisse in noch gänzlich unbekannten Gebieten sammeln wollen.

Die Eifel. Von Dr. Otto Follmann in Coblenz Mit 3 Textillustrationen Stuttgart 1894. Verlag von J. Engelhorn 88 Seiten. Preis ℳ 3.20.

Diese Arbeit ist als 3. Heft des achten Bandes der „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde" erschienen. Nach einleitenden Bemerkungen über Abgrenzung und Namen des Berglandes folgt eine orographische Uebersicht der durch Klima, Bodenbeschaffenheit, Bewässerung und geologischen Bau verschiedenen Teilgebiete. In den weiteren Kapiteln: Bau und Entstehung des Gebirges, das Vulkangebiet der Vordereifel, das Laaker Vulkangebiet wird der geologische Bau erläutert und in übersichtlich aneinander gereihten Einzelbeschreibungen jeder Vulkan einer geologischen Besprechung unterzogen. Die gedrungene hydrographische Uebersicht enthält neben der Aufzählung der Flußgebiete mit den ihnen angehörenden Bächen eine Betrachtung über geologische Veränderungen, welche seit der Erosion der Thäler im Großen vorgegangen sein müssen. Dem kurzen Kapitel über Wasserscheiden folgt die Einzelbeschreibung der Thäler, deren Ursprung in der Eifel liegt. Hier ist der Einfluß der geologischen Verhältnisse auf den Verlauf und die Gestaltung der Wasserrinnen das Interessanteste. Den Schluß bildet eine historische Darstellung der Besiedlung und eine kurze Übersicht über die wirtschaftlichen Verhältnisse. Die Arbeit wird besonders denen willkommen sein, welche bei Streifzügen durch die Eifel die geographischen und geologischen Verhältnisse kennen lernen wollen, und ist diesen als kurzer, übersichtlicher Führer sehr zu empfehlen. Gr.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 33180

Digitized by Google

Das Studium der dynamischen Geologie und die Praxis des Lebens.

Die Bedeutung der Naturwissenschaften für das Leben im allgemeinen ist heute eine so augenscheinliche, daß man darüber kein Wort zu verlieren braucht. Die Existenz der heutigen gebildeten Menschheit wird lediglich durch die Wissenschaft ermöglicht; ohne sie würde die Zivilisation in kürzester Zeit verschwinden und Barbarei, Hunger, Elend und Tod den größten Teil der europäischen Bevölkerung vom Erdboden vertilgen. Ist es sonach überflüssig, nach der Bedeutung der Naturwissenschaften im allgemeinen für das Leben der Gesamtheit zu fragen, so erscheint es anderseits von hohem Interesse, sich darüber klar zu werden, in welchem Sinne das Studium eines bestimmten Zweiges der Wissenschaft, einer naturwissenschaftlichen Disziplin von vorwiegend theoretischem Charakter, dem Einzelnen in seiner Berufsthätigkeit von Nutzen sein kann. Mit dieser Frage beschäftigt sich ein Habilitationsvortrag von Dr. F. M. Stapff[1]), und es erscheint angebracht, an dieser Stelle näher auf denselben einzugehen. Dr. Stapff ist bekanntlich Geologe, und er unternimmt es, in seinem Vortrag zu zeigen, was das Studium der dynamischen Geologie für das praktische Leben nützen kann, wobei er besonders die Berufsthätigkeit des Bauingenieurs ins Auge faßt.

Zunächst definiert er die dynamische Geologie als den Teil der Geologie, welcher sich mit den Kräften und Bewegungen der Erdmaterie befaßt, im Gegensatz zur Petrographie, welche die Erdmaterie selbst abhandelt.

„Die Frucht der Einwirkung kosmischer und tellurischer Kräfte auf das Material der Erde ist das Erdgebäude, dessen Details die architektonische Geologie behandelt. Diese liefert den Untersuchungen der dynamischen Geologie die meisten Objekte und wird also ein natürlicher Ausgangspunkt für solche Untersuchungen.

Zur historischen Geologie, welche sich auf palaeontologische Urkunden stützt, steht die dynamische Geologie durch alle Fragen über die Verteilung von Land und Wasser in früheren Perioden in Beziehung.

Von der physiographischen Geologie, mathematischen Geographie und Astronomie entlehnt die dynamische Geologie einige fertige Resultate über kosmische Stellung, Gestalt, Größe, Bewegung, Oberflächengestaltung ꝛc. der

[1]) Zeitschrift für praktische Geologie, Bd. I, Heft 12.

Digitized by Google

Erde; manche dieser Resultate haben aber erst durch das Einbeziehen geophysikalischer Aufgaben in den Arbeitskreis der genannten Wissenschaften gewonnen werden können."

Das Ziel der angewandten dynamischen Geologie ist nach Stapff die Untersuchung der auf die Erdkruste gegenwärtig von innen und von außen wirkenden Kräfte und der daraus für den Menschen und seine Werke sich ergebenden Konsequenzen. Ehe er jedoch die einzelnen Lehrgegenstände näher berührt, behandelt er eine Zwischenfrage von nicht geringem Interesse.

„Man könnte fragen," sagt Dr. Stapff, „ob es statthaft sei, irgend welcher Wissenschaft die idealen Schwungfedern auszurupfen, auf denen sie ihre höchsten Ziele zu erreichen strebt? In Wirklichkeit geschieht dies aber mit allen Wissenschaften, sobald sie praktischen Zwecken dienstbar gemacht werden, und Pflegestellen solcher teleologischer Abrundung sind nicht nur die technischen Schulen, sondern sämtliche Lehranstalten, welche keine Gelehrten bilden, sondern zur Produktion erziehen sollen. Und es wäre ungerechtfertigt, einer für Applikation im praktischen Leben zugeschnittenen Wissenschaft einen niedrigeren Rang zuerkennen zu wollen als ihrer ins Ungemessene sich ausbreitenden Stammpflanze, oder ihr gar den Charakter der Wissenschaftlichkeit absprechen zu wollen. Denn sie zeitigt ihre Früchte und entwickelt sich weiter, wenn auch unter anderen Bedingungen und in anderer Richtung und Form als ihre Wurzelpflanze. Kultiviert man aber eine Wissenschaft nicht ihrer selbst willen, sondern wegen ihrer Brauchbarkeit, so wäre es falsches Schamgefühl, dies nicht offen einräumen zu wollen; wenigstens so lange, als die Gelehrten den produktiven Nutzen der Wissenschaft dann hervorzuheben pflegen, wenn sie für dieselbe Staatsanschläge beanspruchen. Daß trotz dieser nüchternen realistischen Auffassung auch den angewandten Fachwissenschaften eine ideale Seite abgewonnen werden kann, daß dies sogar in weit höherem Maße geschieht als gewöhnlich angenommen wird, hoffe ich weiter unten zeigen zu können; Selbstzweck des Betreibens einer solchen Wissenschaft ist ihr ethischer Einfluß aber nicht. In modernen geographischen Dissertationen findet man gleichsam zur Rechtfertigung der geographischen Lehrkanzeln und Institute die Ausbildung von Professoren und Lehrern für die geographischen Disziplinen hervorgehoben. Da die Aufgabe und der Zweck dieser Lehrer aber nicht allein darin bestehen kann, neue Professoren und Lehrer groß zu ziehen, so muß auch das praktische Bedürfnis nach der von ihnen vertretenen Wissenschaft vorhanden und anerkannt sein, wenigstens stillschweigend vorausgesetzt werden, und diesem Bedürfnis sollten die Lehrer ihre Wissenschaft so anpassen, daß sie praktisch verwendbar wird.

Man könnte den Nutzen des Studiums der dynamischen Geologie darin suchen wollen, daß jede Erweiterung unserer Kenntnisse unsere Leistungsfähigkeit vermehrt, weil sie den Blick erweitert, das Urteil reguliert und uns Werkzeuge in die Hand giebt, welche, augenblicklich vielleicht gleichgültig, uns ganz unvermutet zu statten kommen können. Dasselbe gilt aber von jeder Wissenschaft, und aus solchen allgemeinen Rücksichten dürften nicht viele auch nur eine einzige gründlich durcharbeiten wollen. Wir können aber zeigen und durch den Hinweis auf konkrete Fälle beweisen, daß eine jede der im

Digitized by Google

folgenden zusammengefaßten dynamisch-geologischen Lehren Fragen betrifft, deren Beantwortung durch die Wissenschaft für praktische Zwecke des täglichen Lebens gefordert werden kann, und — fügen wir gleich hinzu — in vielen Fällen gefordert und befriedigend geleistet worden ist."

Dr. Stapff geht nun dazu über, die Einteilung des Stoffes und Beispiele vorzuführen.

Zunächst behandelt er die Wärmeverhältnisse der Erde (Geothermik). Auf die Erörterung der Bedeutung der Bodenwärme für die Bewohnbarkeit eines Landes, für seine Land- und Forstwirtschaft, verzichtet er, teils weil die dafür maßgebenden Erfahrungen und Grundsätze Gemeingut geworden sind, teils weil sie in den einschlägigen Fachwissenschaften gepflegt werden. „Aber auch der Bauingenieur hat die Gesetze der Wärmewanderung von außen nach innen bis zur neutralen Bodenschicht zu berücksichtigen, um für Fundamentierungen, Wasserleitungen, Filteranlagen und dergl. die Tiefe beurteilen zu können, in welche der Frost eindringt; und er kann dies, wenn ihm die kalorischen Substanzen des Bodens, der jährliche Temperaturgang der Luft, Niederschlagsverhältnisse, Dauer der Schneedecke ꝛc. bekannt sind. Einfaches Eingraben in den Boden genügt nicht immer zur sicheren Beantwortung der Frage, und auch die Angaben der Ortsbewohner sind zu prüfen. In Gegenden, wo der Frost tief eingreift, kann man im Frühsommer den Boden noch in derselben Tiefe gefroren finden, wo er im Beginn des Winters noch nicht gefroren ist.

Die mittlere Temperatur des Bodens in gewisser Tiefe und die Temperaturschwankungen daselbst sind gleichfalls Fragen von praktischem Interesse, z. B. bei Kelleranlagen für Gärungsprozesse oder Lagerei (auch von nitroglycerinhaltigen Sprengstoffen). Wie irrtümlich die landläufigen Ansichten in dieser Hinsicht noch sind, erhellt aus der oft gehörten Behauptung, daß die Keller im Sommer kalt, im Winter aber warm seien; aus der versuchten Anlage von Eiskellern in unterirdischen Gewölben und dergl.

Der mittleren Temperatur einer Erdschicht nahezu gleich ist die mittlere Temperatur des in ihr zirkulierenden Grundwassers und der von demselben gespeisten Quellen und Brunnen; und auch die Schwankungen der Wassertemperatur stehen in so unmittelbarem Zusammenhang mit jenen der Bodentemperatur, daß bei allen Wasserversorgungsanlagen die Gesetze der Geothermik berücksichtigt werden müssen.

Die Stärke des Grundwasserstromes in den Sandbetten ausgetrockneter südwestafrikanischer Flüsse läßt sich sehr wohl nach den täglichen Schwankungen der Temperatur in einem Wasserloch des Flußbettes beurteilen.

Je geringer die jährliche Temperaturschwankung einer Bodenquelle ist umsoweniger pflegt auch ihre Ausgiebigkeit zu schwanken; und Quellen, welche tägliche Temperaturschwankungen zeigen, sind flache, für Wasserversorgung wenig geeignete, sogen. Rasenläufer.

Kenntnis des wahrscheinlichen Wärmezustandes im Innern der Erde und des Abkühlungsgesetzes ist so unentbehrlich für das Verständnis vieler anderer geophysikalischer Fragen, daß wir eine Erörterung dieser Probleme nicht unterlassen können, selbst wenn die damit in unmittelbarem Zusammenhang stehende

Digitized by Google

Wärmezunahme von der neutralen Schicht einwärts nicht von imperativer Bedeutung für die Ausführbarkeit von Ingenieurarbeiten tief unter der Erde wäre.

Ich will nicht mit den Projekten aufhalten, die unterirdische Wärme technisch zu verwerten, welche vor 15 Jahren Bergmann in Schweden, neuerdings Gardner u. a. in Amerika konzipiert haben, und nur bemerken, daß durch die schon von den Römern praktizierte Erwärmung von Gelassen mit zirkulierenden Thermalwässern, durch die noch in den fünfziger Jahren stattfindende Heizung von Gewächshäusern zu Planitz mit den aus einem brennenden Steinkohlenflöz entweichenden Dämpfen, diese Idee gewissermaßen realisiert ist.

Ihre großartigste und nützlichste Verwendung fand aber zu allen Zeiten die unterirdische Wärme zur Herstellung natürlicher Ventilation in Gruben und Tunnels; und andererseits ist dieselbe die natürliche Feindin des Gefrierverfahrens Poetsch's.

Die Tiefengrenze für alles unterirdische Menschenwerk ist bestimmt durch das Eintreffen des lebensgefährlichen Erdtemperaturgrades; und da man denselben für die Arbeit in unterirdischen Räumen jetzt aus der Erfahrung nicht nur kennt, sondern auch mit genügender Approximation die Tiefe abschätzen kann, in welcher derselbe unter verschiedenen Verhältnissen eintreffen muß, so ist dem Ingenieur das Mittel geboten, (wegen hoher Temperatur) unausführbare Tunnel- und Bergbauprojekte als solche von vornherein zu erkennen und demgemäß seine Dispositionen zu treffen.

Die berühmtesten der Silber-Goldgruben auf dem Comstocklode (Virginia City, Nevada) mußten in 700 — 900 *m* Tiefe aufgelassen werden, weil die daselbst herrschende hohe Temperatur menschliche Arbeit unmöglich machte oder so verteuerte, daß auch reiche Erzmittel sie nicht mehr hätten bezahlen können. Unter den dortigen vorzüglichen Dispositionen, Ventilations- und Kommunikationsverhältnissen zeigte sich eine Lufttemperatur der Arbeitsräume über 45° C. lebensgefährlich, eine solche über 55° C. aber fakultativ tötlich; und wenn man es in den Comstockgruben fertig gebracht hat, noch bei 50° und 55° C. zu arbeiten, so war es in kurzen Gallerien oder sonstigen Verhauen, welche höchstens ein paar hundert Fuß von den durchschlägigen Strecken mit vortrefflichem natürlichen Durchzug eingetrieben wurden, so daß den Arbeitern stets der Rückzug zur Erholung oder Rettung gesichert war. Ganz anders liegen die Verhältnisse in einem kilometerweit in heißes Gebirge ohne Lichtlöcher oder besonderen Wetterstollen getriebenen Tunnel: der Rückzugspunkt mit erträglichen Temperatur- und Ventilationsverhältnissen liegt dann vom Arbeitspunkt viel zu weit ab, um stets erreichbar zu sein, und wenn an der Luftkompressionsmaschinerie oder an der Luftleitung irgend eine der tagtäglichen Störungen einträte, so wäre ein langer Rückzug durch schlechte heiße Luft unter Umständen unmöglich.

In der Mitte eines tiefen Simplontunnels würde die Gesteinstemperatur 50° ± 3 betragen."

Daß die in solchen Fällen zu gewärtigende Temperatur mit genügender Genauigkeit vorausbestimmt werden kann, beweist der Gotthardtunnel, für

Digitized by Google

dessen Mitte Dr. Stapff 1870 die Gesteinstemperatur $31.74^0 \pm 2.55$ vorausberechnet hatte, während dieselbe 1880 (nach erfolgtem Durchschlag) 30.43^0 gemessen wurde.

Für eine solche Berechnung ist Kenntnis der Tiefe, der Oberflächentemperatur, eines mittleren Wärmezunahmegradienten nicht ausreichend; die kalorischen Eigenschaften des Gesteins, seine Schichtenstellung, das topographische Profil des zu durchtunnelnden Gebirges, Wasserzuflüsse, lokale Verwitterungsherde üben einen das Resultat einfachen Proportionierens zur Unkenntlichkeit verwischenden Einfluß. Und diesen Einfluß gegebenen Falles quantitativ zu ermitteln und in Rechnung zu stellen, ist eine rein geophysikalische Aufgabe.

Dr. Stapff bespricht kurz die Hypothesen über den wahrscheinlichen Zustand des Erdinnern (Abyssologie) und wendet sich dann zur Kontraktion der Erde durch Abkühlung und den dadurch hervorgebrachten Zügen und Schüben in der Erdrinde. „Die für den Ingenieur wichtigen Terraineigenschaften sind ganz andere bei einem durch Faltungen und Überschiebungen entstandenen Gebirge als bei einem Gebirge, welches aus ungestörten Schichten (desselben Gesteins) durch das Einschneiden von Thälern oder durch Gräben und Horste skulpiert ist.

Und da beim Tracieren zwischen gegebenen Hauptpunkten das Terrain ausschlaggebend ist, dessen bautechnischer Charakter mehr durch die Thalzüge und Wasserscheiden bestimmt wird als durch die dazwischen und darüber thronenden Gipfel, da ferner die horizontale und vertikale Entwickelung der Thäler mit der Entstehungsweise des Gebirges, dem sie angehören, im engsten Zusammenhang steht, so wird der Ingenieur ebensowohl auf ein genaues Studium des Gebirgsbildungsprozesses hingewiesen, als auf das seines Resultats, der Gebirgstektonik.

Aber nicht nur solche allgemeine Gesichtspunkte lassen Beziehungen zwischen „mountain-making“ und ausübender Ingenieurwissenschaft konstruieren; auch die Details des Gebirgsbildungsvorganges bieten viele Momente, welche die Arbeiten des Ingenieurs direkt beeinflussen.

Die Abkühlungskontraktion allein genügt nicht, um alle auf der Erdoberfläche durch Faltung und Überschiebung entstandenen Protuberanzen zu erklären: befindet sich doch in der Tiefe weniger Kilometer eine neutrale Fläche ohne Zug und Schub, unter welcher die Erdkruste gespannt ist, über welcher gepreßt. Daraus folgt, daß alle Tangentialschübe in der Kruste von oben nach unten zunächst abnehmen, daß solche also in ca. 2000 *m* Tiefe keine „latente Plastizität“ der Gesteine durch Druck hervorbringen können welche die sogenannte bruchlose Faltung erklären, gleichzeitig aber jeden Tunnelbau in dieser oder größerer Tiefe ausschließen würden.

Daß aber Drücke, auch wenn sie durch andere Ursachen (z. B. das tote Gewicht der überliegenden Massen) veranlaßt wären, in der Tiefe weniger Kilometer das Gestein nicht plastisch machen, beweist die Existenz des Gotthardtunnels, wo der Glimmergneis in 1700 *m* Tiefe noch keine Anstalt macht, plastisch zu werden, und der Bohrlöcher von Schladebach und in Oberschlesien, welche in 2000 *m* Tiefe offen bleiben.

Digitized by Google

Der Faltung spröder, zumal heterogener Gesteine geht immer die Quetschung voraus, und Daubrée's Explosionsversuche beweisen, daß das Klein unter gewissen Bedingungen durch Druck allein wieder zu Stein (gleichen petrographischen Charakters) konsolidiert werden könne. Der Ingenieur hat aber oft genug mit Gesteinspartien zu kämpfen, welche zwar durch Druck zerquetscht, aber nicht wieder verfestigt worden sind.

Das in Gruben und bei Tunnelbauten öfter vorkommende — und bei der Verkleidung zu berücksichtigende — unvermutete Ablösen kompakter Gesteinsschalen ist zwar Folge innerer Gesteinsspannung, steht aber außer direktem Zusammenhang mit der Höhe des überliegenden Gebirges.

Die mit Gebirgsbildung durch Schub und Druck verknüpften Nebenerscheinungen: Zerreißung, Spaltung, Verklüftung, Zerrüttung, Schleppungen und Verwerfungen beeinflußen die Gewinnbarkeit und Standfestigkeit des gesunden Gesteins dermaßen, daß Nichtberücksichtigung dieser Momente beim Projektieren und Veranschlagen sicherlich zu ernsten Enttäuschungen führen muß.

Wie große Erwartungen hatte man z. B. vor dem Bau des Gotthardtunnels auf die Standfestigkeit des „Gotthardgranits" einerseits, auf seine leichte Gewinnbarkeit andererseits gesetzt („er flieht den Hammer" heißt es in einem Expertengutachten), getäuscht durch Handstücke einerseits und durch Klippwände, welche der Ewigkeit zu trotzen scheinen, andererseits. Aber man hatte die mit der Genesis des Gebirges notwendig verknüpften Struktur- und Lagerungsänderungen übersehen, deshalb auch nicht auf Klüfte, welche die Bohr- und Schießarbeit erschweren mußten, auf Druckpartien, auf Wasserzuflüsse durch Spalten und zerrüttetes Gestein gerechnet; auch nicht auf das Einsetzen von Verwerfungen, durch welche im Tunnel Gesteinskörper erschienen, die in der Profillinie selbst nicht zu Tage anstehen. Verzögerung und Verteuerung der bergmännischen Arbeiten, mehrfache Änderungen der Nivellette, unvorhergesehen starke Gewölbeprofile, schließliche Verkleidung der ganzen Tunnelröhre waren die Folge. Geotektonische und dynamisch-geologische Detailstudien vor dem Entwurf der Projekte hätten manche Überraschung ersparen lassen.

Besonders bei der Berechnung von Verwerfungen, welche z. B. für Beurteilung geologischer Profile dem Bauingenieur ebenso geläufig sein sollten, wie dem Bergingenieur, kann man einer leitenden, wenn auch von Fall zu Fall wechselnden, geophysikalischen Hypothese nicht entbehren. Viele vor und nach der Bauausführung entworfene Profile, z. B. von Tunnels, beweisen daß Stratigraphie allein technisch verantwortliche Tunnelprofile nicht herstellen kann."

Interessant sind die Ausführungen Dr. Stapff's über Vulkanismus und Seismus. „Beide Äußerungen der inneren Erdkräfte," sagt er, „sind unabwendbar und verderblich für die Menschheit und ihre Werke. Man hat sich von altersher in vulkanischen und von Erdbeben durchzuckten Gegenden bemüht, vermeintliche oder wirkliche warnende Vorboten solcher Katastrophen zu ermitteln und ihre zerstörenden Wirkungen möglichst abzuschwächen. Nicht nur in Japan, auch in Italien, der Schweiz und verschiedenen süddeutschen Staaten bestehen jetzt Erdbebenkommissionen, sogar Erdbebenwarnungsdienst; die Geophysik ist hier in den Dienst des Staates getreten und zwar für rein praktische Endzwecke.

Digitized by Google

Die beste Schutzmaßregel gegen Vulkaneruptionen drückt das oft zitierte Wort: Procul a Jove, procul a fulmine! aus. Befolgt wird es nicht; die Stätten von Stabiae und Herculanum sind längst wieder bebaut; jedes Eruptionsfeld wird bepflanzt, sobald Gras darüber gewachsen ist, und die Rebe festwurzeln kann. Und übel, wenn es anders wäre, wenn jeder Fleck der Erde gemieden würde, wo über kurz oder lang eine vorhergesehene oder ungeahnte Katastrophe eintreten könnte! Warnungen, und zumal Prophezeiungen, verdienen nur dann Rücksicht, wenn ihr Autor, innerhalb von ihm bezeichneter Fehlergrenzen, für ihr Zutreffen verantwortlich gemacht werden kann.

Dies gilt auch von den Perrey-Falb'schen Erdbebenprognosen, deren theoretische Grundlage soweit als richtig anerkannt werden muß, als unter den vielen wahrscheinlichen Ursachen, welche das Auslösen von Erdbebenwellen verursachen können, auch die Attraktion von Sonne und Mond auf ein flüssiges Substratum der Erdkruste eine bescheidene Rolle spielen kann; aber unrichtig ist es, diesen Einfluß allein in Rechnung ziehen zu wollen und alle übrigen etwa wie zufällige Beobachtungsfehler zu eliminieren.

Mehr Beachtung verdienen schon einige allgemeine Beziehungen zwischen Erdbebenfrequenz und Jahreszeit. In Norwegen und der Schweiz treffen die meisten Erdbeben im Januar und Februar ein, die wenigsten im Hochsommer. In Japan war 1881 — 83 die Erdbebenintensität im Winter $3^1/_2$ mal so groß als im Sommer; die größte Häufigkeit bei Maximaltemperatur und dergl. Daß derartige Relationen aber auch nicht immer Stich halten, beweisen z. B. die Angaben aus Südamerika, wo Erdbeben nach Pissis am häufigsten nach der Regenzeit eintreffen, nach v. Humboldt vor derselben.

Zwischen Erdbeben und Schlagwetteremanationen kann ein begreiflicher Kausalkonnex stattfinden, weshalb Chancourtois die Aufstellung von Seismographen als Schlagwettersignale befürwortete. Versiegen und Trübwerden von Quellen sind gleichfalls erklärliche Erdbebenindizien, fragwürdig dagegen das Verhalten der Tiere, atmosphärisch-optische Erscheinungen und dergl. mehr.

Regelmäßiger Erdbebenwarnungsdienst, wie er namentlich durch J. Milne in Japan und St. di Rossi in Italien ins Leben gerufen worden ist, dürfte mit der Zeit von wirklich praktischem Nutzen werden können, wenn die seismologischen Beobachtungen in einem zweckmäßig angeordneten Netz von Stationen systematisch betrieben und pünktlich an ein Zentralbureau zur geophysikalischen Verarbeitung telegraphiert werden. Das Erdbeben von Ischia, 28. Juli 1883, trat aber nach du Bois ohne jegliche Vorzeichen ein; und so viele andere.

Da nicht nur die gewöhnlichen Verbreitungsgebiete, sondern auch die habituellen Stoßgebiete, sogar einzelne gewöhnliche Stoßpunkte der Erdbeben bekannt sind, so darf bei Großanlagen mitunter wohl die Frage erwogen werden, inwieweit nicht auf thunlichstes Vermeiden notorisch gefährdeter Stellen Rücksicht zu nehmen ist.

Regeln für den Schutz von Bauwerken gegen Erdbeben gab schon Plinius; einschlägige Erfahrungen aus dem Altertum sammelte Favaro, japanische Leskasse; und es ist zu hoffen, daß aus der Sichtung und geophysikalischen Bearbeitung dieses und weiteren Materials recht wertvolle praktische Resul-

Digitized by Google

tate gezogen werden können, so widerspruchsvoll auch Einzelangaben sein mögen. Gebäude auf dünner Schuttdecke sind weit mehr gefährdet als solche, welche entweder auf mächtigen Schuttablagerungen oder unmittelbar auf anstehendem festen Gestein stehen. Dieser Satz läßt sich nicht nur mit den Erfahrungen von Lissabon (1755), Chile (1822), Ischia (1881 und 1893) u. v. a. belegen, sondern auch geophysikalisch begründen und nützlich verwenden bei Tracierungen, Wahl von Bauplätzen, Fundierungsarbeiten in Erdbebengegenden.

Der Schutz gegen Erdbeben, welchen nach Plinius „aediviciorum fornices“ (Keller?), überhaupt unterirdische Hohlräume gewähren, und auf welche Favaro u. a. die Erdbebensicherheit des Artemistempels in Ephesus, die Immunität von Capua und Udine (wegen zahlreicher Brunnen) zurückführt, ist als Thatsache zu nehmen; als solche auch von den Japanesen und den Bewohnern von S. Domingo anerkannt, welch' letztere deshalb um ihre Wohnungen tiefe Löcher graben.

Daß Erdbebenstöße unterirdisch oft unmerklich sind, während sie an der Oberfläche Verheerungen anrichten, beweist z. B. die Erfahrung aus dem Jahre 1823 von Persberg und Fahlun in Schweden, wo Erderschütterungen von den Anwohnern auf Grubeneinstürze zurückgeführt wurden, bis die ausfahrenden Bergleute erklärten, in den Gruben nichts davon wahrgenommen zu haben. Ganz analoge Beobachtungen habe ich während des Schweizer Erdbebens am 4. Juli 1881 im Gotthardtunnel gemacht, desgl. Issel, sowohl in dem Giovitunnel der Linie Genua-Alessandria als in verschiedenen kleineren Tunnels entlang der Ligurischen Küste, worin von dem starken Beben des 23. Februar 1887 fast gar nichts wahrgenommen wurde, während die offene Bahnstrecke nicht unbeschädigt blieb (ein durch dasselbe Erdbeben bei Tinalmarina verursachter Felssturz unterbrach z. B. den Verkehr). Die petrographische Beschaffenheit des Gesteins ist dabei nebensächlich, weniger die Tektonik.

Diese Thatsachen verdienen bei der Anlage von Gebirgsbahnen in habituellen Erdbebengebieten volle Berücksichtigung des Ingenieurs, welcher oft genug vor die Wahl zwischen Tunnels und offener Entwickelung entlang Klippgehängen gestellt wird, und dann (mit Hinsicht auf Erdbebensicherheit) unterirdische Tracierung vorziehen sollte. Übrigens läßt sich die besprochene Erscheinung aus der Lehre vom Stoß erklären.

An speziellen Bau- und Konstruktionsanordnungen zum Schutz gegen Erdbebenwirkungen fehlt es auch nicht. Plinii Regel, die Längenachse von Gebäuden der habituellen Stoßrichtung parallel anzuordnen, hat sich in Südamerika, Japan und Italien (Casamicciola, 4. März 1881) bestätigt. Auf Martinique wird nur der Unterstock der Häuser aus solidem Mauerwerk aufgeführt und innen mit Holz getäfelt, der Oberstock und das Dach leicht aus Holz. In Japan werden Holzkonstruktionen mit Bambus verdübelt, und nach der Katastrophe von Ischia wurde für den Neubau des Dorfes Forio durch kgl. Verordnung u. a. vorgeschrieben, in alle Konstruktionen Stichbalken oder Eisenanker einzuziehen. Südamerikanische Monumentalgebäude sucht man durch Verankerungen in allen Richtungen, sogar vertikale, gegen Erdbebenstöße festzumachen.“ (Schluß folgt.)

Digitized by Google

Die Warundi und die Mondgebirge der Alten.

Von Dr. **Oskar Baumann.**

In den letzten Augusttagen 1892 stand ich mit einer Expedition an der äußersten Grenze von Ussui, einer Landschaft, die sich westlich vom Viktoria-Nyansa ausdehnt. Bisher hatten Stanley's und Speke's Aufnahmen, sowie die Erkundigungen, die wir bei Eingeborenen einzogen, uns Anhaltspunkte für unsere Reiseroute geboten. Über Ussui hinaus lag jedoch Urundi, ein Land, mit dem keinerlei Verkehr bestand und über das nur dunkle Gerüchte ins Ausland drangen. Dieselben meldeten von blutgierigen, kriegerischen Völkern, die allen Fremden bitter abgeneigt seien, und von ihrem Könige Mwesi, der irgendwo an unbekanntem Orte thronte.

Über das Land selbst war jedoch so gut wie nichts zu erfahren. Selbst im Massailand, wo wir ebenfalls wochenlang gänzlich unerforschte Striche durchzogen, konnten wir von Nomaden Nachrichten über den Weg erhalten; diesmal tappten wir völlig im Dunkeln, betraten eine Terra incognita im buchstäblichen Sinne des Wortes, ein Land, in dem der Kompaß uns als einziger Leitstern diente.

In den Morgenstunden des 5. September erreichten wir das Ufer eines breiten Flusses, der seine graubraunen Wogen zwischen hohen, von üppiger Vegetation gekrönten Ufern dahin wälzte. Mit Bewegung blickte ich in die Fluten dieses Stromes, aus welchen steile Granitriffe hervorragten; war es doch der Quellfluß des Nil, hier Ruvuvu, später Kagera genannt, bildete er doch die Westgrenze von Ussui gegen jenes rätselhafte Urundi, in welches wir nun eindringen sollten!

Doch das Leben des Reisenden gewährt keine Frist zu langen Betrachtungen; schon hatte mein Karawanenführer Mkamba den primitiven Einbaum, der als Fähre dient, in Beschlag genommen, und mit kräftigen Stößen und Ruderschlägen beförderten die Wassui-Fährleute die ersten Soldaten ans linke Ufer. Hinter der Karawane, die sich am Ufer niederließ und allmählich übergeführt wurde, sammelten sich Hunderte von Wassui und bedeckten, dicht gedrängt, als schwarze bewegliche Masse mit blitzenden Speeren die Hügelhänge und das Ufer. Auf der Felsinsel im Flusse hockten zahlreiche Eingeborene, gleich Affen saßen sie auf Baumstämmen, die in den Fluß hinausragten, ja sie schwammen trotz der vielen Krokodile darin herum, um das Schauspiel unseres Überganges zu genießen.

Mit dieser Bewegung am rechten stand die Ruhe am linken Ufer in grellem Widerspruche. Wußten die Warundi etwa nicht, daß wir kamen, oder brüteten sie abseits Arges? Sollten die vielen Tage des Friedens, die wir genossen, nun wirklich ein Ende haben und wir wieder den blutigen Kämpfen entgegengehen? Die Askari am linken Ufer schienen ähnliches zu vermuten, sie hatten Wachen ausgestellt, und Mkambas hohe Gestalt tauchte auf dem Gipfel eines Termitenhügels auf, unbeweglich in die Ferne spähend.

Plötzlich — ich befand mich gerade im Kanu — ertönte aus dem Dickicht des Ufers von Urundi ein langgezogenes Jauchzen, und wie durch Zauberschlag tauchten zahlreiche dunkle Gestalten mit langen Stäben, aber ohne Waffen auf. Im Gänsemarsch kamen sie, Laub und ihre Stäbe schwingend, an, kräftige Gestalten mit originellen Haartouren und braun und grau gemusterten zipfelförmigen Überwürfen aus Rindenzeug, das von nun an das einzige Bekleidungsmaterial bildete. Auf der Höhe der Rampe stellten sie sich in zwei oder drei

[1]) Wir entnehmen diese hochinteressanten Mitteilungen dem soeben erschienenen Werke von Dr. Oskar Baumann: „Durch Massailand zur Nilquelle. Reisen und Forschungen der Massai-Expedition des Deutschen Antisklaverei-Komitees in den Jahren 1891 bis 1893." 386 Seiten mit 27 Vollbildern und 140 Text-Illustrationen in Heliogravüre, Lichtdruck und Autotypie nach Photographien und Skizzen des Verfassers von Rud. Bacher und Ludwig Hans Fischer in Wien und einer Originalkarte in 1 : 1500000. Preis geheftet 14 Mark, eleg. geb. mit Lederrücken 16 Mark. Berlin, Verlag von Dietrich Reimer (Hoefer u. Vohsen).

Digitized by Google

Reihen an und führten jenen merkwürdigen Tanz auf, den ich dann noch unzählige Male sehen sollte, ohne daß er seinen Reiz für mich verlor. Derselbe wird weder von Trommeln, noch von Gesang, noch von irgend einem Instrument begleitet. Den Takt giebt einfach der Tanzschritt, der durch mehr oder weniger kräftige Tritte bezeichnet ist. Unter Leitung eines Vortänzers führen die Massen mit unglaublicher Gleichmäßigkeit und Geschicklichkeit diese Tänze auf, daß der Boden dröhnt und mächtige Staubwolken die Tänzer umhüllen. Mit hocherhobenen Armen schwingen sie zierlich ihre Stäbe und Laub, schreiten vor- und rückwärts, führen hohe gleichzeitige Sprünge aus und fallen dabei niemals aus dem Takt, der durch die Fußsohle gegeben wird. Dabei verleugnet der Tanz keineswegs das Gepräge einer kraftvollen Anmut, besonders die Vortänzer könnten es in kühnen und doch eleganten Sprüngen mit jedem Balletänzer aufnehmen. Für einen alten Unteroffizier müßte der Tanz der Warundi geradezu ein Labsal sein, denn was ist der schneidigste Parademarsch gegen diese komplizierten, fortwährend wechselnden und doch unglaublich taktfest ausgeführten Tanzschritte!

Zum Schlusse stimmten alle wieder das eigentümliche Jauchzen oder, besser gesagt, Jodeln in der Fistel an, rissen Blätter von den Bäumen und streuten dieselben kniend vor mir aus. Während die Karawane übersetzte und wir am Ufer Lager schlugen, kamen immer neue Scharen von Tänzern, und die früheren lagerten in malerischen Gruppen auf der Uferrampe. Es war ein großartiges Schauspiel. Am rechten Ufer standen Kopf an Kopf die Wassui, in dicht gedrängten Massen die Hügel bedeckend, am linken trampelten, jauchzten und klatschten Hunderte von Tänzern in der grellen Sonne, einer Bande Wahnsinniger gleichend. Bei den Wassui sah man noch einzelne Fetzen Baumwollzeug, einige Glasperlen, die äußersten Vorposten der alles umfassenden europäischen Industrie, hier nichts dergleichen; Kleidung und Schmuck war echtes, unverfälschtes Afrika. Erst gegen Abend verzogen sich die Menschenmengen, und es erschienen die Ältesten der Gegend, um mir ein laubbekränztes Schaf und eine Sorghum-Ähre als Friedenszeichen zu überbringen.

Am 6 September verließen wir den von leichten Morgennebeln überlagerten Nil und traten in welliges Grasland ein, dessen zahlreiche kleine Thäler von Papyrus erfüllt und von felsigen Thalstufen unterbrochen sind, über welche das klare Wasser der Bäche rieselt. Fast kein Baum oder Strauch ist auf den teilweise verbrannten Grasfeldern sichtbar, und die Dörfer mit ihren Bananenhainen und ihren glänzendblättrigen Ficusbäumen, die Rindenstoff, teilweise auch Brennholz liefern, heben sich gleich dunkelgrünen Inseln von den gelbbraunen Flächen ab. Dieses Alpenland, welches unter gewöhnlichen Umständen wohl recht ruhig dalag, glich nun einem gestörten Ameisenhaufen. Von allen Seiten eilten dunkle Gestalten auf den schmalen Pfaden der Hänge oder querfeldein auf uns zu, während von den entfernten Dörfern Hornstöße ertönten, unser Kommen anzeigend.

Vor den Hüttenkomplexen standen die alten Leute, knieten bei unserem Herannahen nieder, klatschten und reichten mir Grasbündel unter allerlei schönen Redensarten, die ich noch unzählige Male hören sollte. In langen Reihen, mit Stäben und ausgebreiteten Armen kamen die Krieger laufend herbei, traten längs unseres Pfades an und führten ihren Tanz auf, worauf sie uns mit jubelndem Geschrei vorliefen und von neuem zu tanzen begannen.

Etwas im Hintergrunde hielten sich die Weiber mit ihren grauen Lendenschürzen und den Überwürfen, die bei Verheirateten den Busen decken, während die wohlgeformten Brüste der jungen Mädchen frei bleiben. Singend begleiteten sie die Karawane, in den offenen Armen Laubzweige tragend.

Einige Leute hatten sich als eine Art Festordner aufgeworfen und hieben tüchtig in die nachdrängende Masse ein. Denn alle diese Menschen blieben keineswegs bei ihren Dörfern zurück, sondern zogen lachend und jubelnd hinter uns her. Von einer Anhöhe zurückblickend, sah ich bald Tausende von braunen, wildbewegten, in der Sonnenglut glänzenden Leibern

Digitized by Google

mit geschwungenen Stäben und Laubzweigen, einer Bachantenschar gleichend.

Den ungeheuren Lärm übertönten Rufe wie „Mwesi!“ „Mkasi ya Urundi!“ (Beherrscher Urundis) „Viheko visima!“ (Großer König) und „Tuli Wahutu!“ (Wir sind Sklaven), die mein Dolmetsch mir übersetzte, und die mich schließen ließen, daß die Begeisterung der Warundi einen besonderen Grund haben müsse. Bei der allgemeinen Raserei war es nicht so leicht, diesen zu erfahren, und erst nach einigen Tagen brachten meine Leute das Richtige heraus.

Die Warundi waren nämlich sonst von einem Herrschergeschlecht regiert worden, welches seine Abkunft vom Mond (mwesi) herleitete und dessen Königstitel „Mwesi“ war. Der letzte Mwesi, namens Makisavo (das Bleichgesicht), war seit langem verschollen, lebte aber der Tradition nach im Monde fort und wurde vom Norden her erwartet. Als nun plötzlich ein weißer Mensch vom Norden ins Land kam, sahen sie in ihm den ersehnten Herrscher, den Mwesi Makisavo.

Dagegen war nichts zu machen; eine Schar wahnsinniger Fanatiker ist bekanntlich Vernunftgründen nicht zugänglich, ich war und blieb für sie der Mwesi, und derart zum Papst-König von Urundi befördert, blieb mir nichts anderes übrig, als meine Würde mit möglichstem Anstand zu tragen.

Anfangs machte mir die Sache übrigens viel Spaß, die topographische Aufnahme war allerdings durch den unaufhörlichen ohrenzerreißenden Lärm erschwert, aber das Schauspiel dieses großartigen afrikanischen Volkslebens bot doch das höchste Interesse. Besonders im Lager entwickelten sich förmliche Tanzfeste. In weitem Kreise kauerten und standen die Volksmengen um einen freien Platz, auf welchem die Tänze stattfanden.

In der Rechten den langen Stab, in der Linken Laub haltend, führten die Krieger der einzelnen Gegenden nach einander die schwierigsten „Pas“ auf. Oft hatten sich die jungen Leute desselben Ortes mit gleichartigem Rindenzeug bekleidet, ja eine Gruppe, die mir durch besondere Geschicklichkeit auffiel und von einem jungen, prachtvoll gebauten Krieger geführt wurde, trug schneeweiß bemalte Lederschurze. Komisch war eine Anzahl nackter Knaben, die jedesmal mitzutanzen versuchten, darunter oft kleine Bengel, die kaum die Beine heben konnten. Diese durften Fehler im Tanze machen; doch wehe dem erwachsenen Tänzer, der nur den geringsten für Nicht-Warundi kaum wahrnehmbaren Fehltritt machte; er wurde mit Hohngeschrei verjagt und konnte froh sein, wenn er ohne Prügel davonkam.

Nach den Männern traten Weiber an, die verheirateten mit aschgrauer Kleidung, die Kinder auf dem Rücken, die ledigen mit ganz schmalen Lendenschürzen, kleine Mädchen nackt. Sie stellten sich im Halbkreise auf, dessen Mitte zwei schön gewachsene junge Mädchen einnahmen, die mit ausgebreiteten Armen, begleitet von Händeklatschen und angenehm weichem Gesang einen reizenden Tanz im spanischen Fandango-Stil aufführten. Nichts als die anmutigen Bewegungen der Arme erinnert hier an den obszönen „Bauchtanz“ der Orientalen und vieler Negerstämme, bei welchem die Tänzerin fast unbeweglich steht. Hier wird jedoch regelrecht mit den Beinen, und zwar mit einer Kühnheit und Anmut getanzt, um welche jede Ballerine die schwarzbraune Kollegin beneiden könnte. Der wohlklingende wechselvolle Gesang der sanften Frauenstimmen und der Anblick dieser schlanken Wesen, welche mit ständigem Lächeln jene kunstvollen Tänze aufführten, gaben ein Schauspiel von eigentümlichem Zauber. Auf das Schöne folgte das Groteske in Gestalt einiger alten Weiber, die mit „süßem“ Grinsen zum Halloh der Träger ihre runzeligen Glieder verrenkten.

Um Nahrungsmittel brauchten wir hier nicht zu sorgen; der Wunsch, etwas zu kaufen, wurde gar nicht begriffen, denn dem Mwesi gehört eben alles, was im Lande ist, er nimmt sich, was ihm beliebt, und was er nicht nehmen kann, wird ihm lastenweise von allen Seiten angebracht. Großhörnige Rinder, Ziegen und Schafe, Unmengen von Bananen und Hülsenfrüchten, zahlreiche Krüge mit Hirsebier kamen fortwährend, ohne daß irgend Jemand etwas dafür verlangte oder erbat. Selbst die unvermeidliche Bettelei der Neger verstummte dem Mwesi gegenüber.

Digitized by Google

Das Land behielt stets den Charakter eines grasigen, von engen Papyrusthälchen durchzogenen Berglandes. Manchmal hat man eine breite Senkung zu überschreiten, die stets versumpft und mit verfilzter, schwimmender Grasvegetation bedeckt ist, in welche man leicht einsinkt. Die Warundi häuften hier Bündel von Gras auf, um uns das Überschreiten zu erleichtern. In dieser Gegend lebt auch ein den Pygmäen verwandter Stamm der Watwa, der in ärmlichen Grashütten wohnt.

Wir durchzogen die reich bewohnten Distrikte von Gutaha und Mukivuye und erreichten am 10. September Intaganda, eine Landschaft am rechten Ufer des breiten Thales, welches der papyrusreiche Akanyaru-Fluß durchströmt. Dieser gab Veranlassung zur Entstehung der Sage vom Nyansa ya Akanyaru, dem Alexandra-See Stanley's.

Jenseits tauchten hohe grasige Berge mit den dunklen Punkten der Siedlungen auf; es war Ruanda, das rätselhafte Königreich, in welchem weiße Neger vermutet wurden, jenes Fabelland, von dem viele Reisende gehört, das aber noch keiner betreten hatte. Mein Wunsch, die Nilquellfrage endgiltig zu lösen, hielt mich davon ab, eine nähere Erforschung dieses Landes vorzunehmen, jedenfalls wollte ich es jedoch besuchen und beschloß daher, am nächsten Tage den Akanyaru zu übersetzen.

In Ruanda fanden wir gute, wenn auch weniger begeisterte Aufnahme als in Urundi und durchzogen den südlichen Teil des bergigen Landes, das reich bebaut und von künstlichen Bewässerungskanälen durchzogen ist. Wir sahen zwar keine weißen Neger, aber äußerst lichtfarbige hamitische Watussi, die fast europäische Gesichtsbildung besitzen.

An der Grenze von Ruanda stiegen wir über steile Hänge wieder nach dem Akanyaru ab. In den Schluchten rauschten Gewässer, die von Schirm-Akazien und Laubbäumen eingesäumt waren. Solche bezeichneten auch den Lauf des Akanyaru, der hier als vielgewundener, reißender Bergstrom gegen Nordost floß. Während wir den Fluß durchwateten, sammelten sich jenseits riesige Menschenmengen an, „Gansa mwami" erscholl, alles jubelte, tanzte, klatschte und tobte wie wahnsinnig im Kreise herum — kurz, wir waren wieder in Urundi.

In den nächsten Tagen durchzogen wir die Distrikte Mugitiva und Rusiga. Das Land steigt immer höher an und erhebt sich zu bedeutender Seehöhe. Grasige, langgezogene Bergrücken fallen in steilen Hängen zu den meist sumpfigen Thälern ab. Im Südwesten taucht allmählich eine hohe waldige Kette auf, in der ich die Wasserscheide gegen den Tanganyika vermutete. Die zahlreichen Gewässer bildeten die hintersten Wasser des Nil, dessen Quelle wir uns immer mehr näherten. Die bananenreichen Dörfer waren von Feldern umgeben, in welchen besonders eine vorzügliche Erbsenart gedieh, auf den Wiesen weideten zahlreiche Rinder mit ungeheurem Gehörn.

Der Fanatismus der Warundi erreichte hier seinen Höhepunkt. Ungeheure Volksmassen kamen von allen Seiten angezogen und wälzten sich gleich einem Strome hinter uns her. Andere Scharen zogen voraus, gleich einem Heuschreckenschwarme über alles im Lande herfallend. Sie rissen Vorräte und Hausgerät aus den Hütten, die Felder waren in wenig Minuten kahl, ganze Herden von Rindern wurden mitgetrieben und von meinem rasenden Gefolge oft buchstäblich in Stücke zerrissen. Die ungeheuren Pombemassen, die sich in den Dörfern fanden, trugen ebenfalls nicht zur Beruhigung der Gemüter bei.

Die Bewohner der Ortschaften ließen sich nicht immer ruhig ausplündern, es fanden blutige Gefechte vor der Karawane statt, bei welchen Leute schwer verwundet, mehrere sogar erschlagen wurden. Aber sobald ich mich näherte, legten beide Teile die Waffen nieder, warfen sich buchstäblich unter die Hufe meines Reiteselś und riefen ihr „Gansa mwami!" Die tollste Raserei entwickelte sich überhaupt in unmittelbarer Nähe meiner Person. Männer, Weiber und Kinder drängten mit fürchterlichem Geschrei und fanatisch verzerrten Zügen auf mich ein, denn einen Mwesi gesehen oder gar berührt zu haben galt als das höchste Glück. Kurbatschhiebe und selbst Kolbenschläge der Askari waren völlig wirkungslos, mit blutüberströmten Gesichtern kehrten

Digitized by Google

die Gezüchtigten sofort wieder und heulten knieend ihr „Gansa mwami!“

Der fortwährende Anblick dieser aneinandergepreßten schwarzen Leiber, das Getöse, welches die Luft erschüttern machte, und der Wahnsinn, der aus dem ganzen Treiben sprach, machten auf mich den tiefsten Eindruck. Ich rechne es mir zur Ehre an, in jenen Stunden die topographische Aufnahme auch nicht eine Minute unterbrochen zu haben. Wenn mir das überhaupt möglich war, so verdanke ich dies nur meinen braven schwarzen Soldaten, die dieser Volksmasse gegenüber ihr kaltes Blut behielten.

Natürlich wendete sich die Wut der Leute oft gegen sie, wollten sie die Warundi doch von ihrem Mwami abhalten. So kam es, daß am 17. September die Soldaten erst durch Stockhiebe, dann durch Bisse und sogar Messerstiche verwundet wurden. Als einem jungen Manyema Ruga-Ruga gar die Unterlippe abgebissen wurde, war es kein Wunder, daß er Feuer gab. Wie es in solchen Fällen zu gehen pflegt, krachten gleich mehrere Schüsse, und bevor mein sofort gegebener Pfiff zum „Feuer einstellen“ sich Geltung verschaffte, bedeckten zu meinem tiefen Bedauern etwa dreißig Warundi tot und schwer verwundet den Boden.

Eine Totenstille trat ein, und wir erwarteten nun, den längst gefürchteten Umschlag der Stimmung eintreten zu sehen. Aber nichts dergleichen geschah, ein gellender Freudentriller einer hohen Frauenstimme unterbrach das Schweigen, das „Gansa mwami“ erscholl wieder aus tausend Kehlen, die Krieger tanzten wenige Schritte von den Leichen ihrer Landsleute, und in das Ächzen der Sterbenden mischte sich der Jubelgesang der Weiber. Es war ein schreckliches Bild.

Obwohl ich mich selbst und in Anbetracht der Umstände auch die Askari von jeder Schuld freisprechen mußte, rief ich doch im Lager die Ältesten der Gegend zusammen und erklärte mich bereit, das in Afrika in solchen Fällen übliche Blutgeld zu zahlen. Aber sie hielten das für einen Scherz. „Der Mwesi,“ sagten sie, „thut und läßt, was er will, schlägt tot, wen er will, ja, ein Mwesi, der keine Leute totschlägt, wäre gar kein richtiger Mwesi.“

Im Lager war natürlich lebhafte Bewegung. Die Volksmengen, welche uns begleiteten, lagerten meist etwas abseits und äfften nachts die Rufe unserer Wachtposten nach. Zu mir kamen fortwährend Leute mit Geschenken, kamen Zauberer mit weiß bemalten Gesichtern, eine Klapper schwingend und mit künstlich heiserer Stimme Beschwörungen murmelnd, ja, es kamen Leute, welche selbst meinem Esel Geschenke an Vieh und Pombe anboten und sich um sein Wasser, als einer kostbaren Medizin, schlugen. Einmal brachte man mir einen uralten weißhaarigen Mann und fragte mich, ob ich ihn kenne. Ich bedauerte, nicht die Ehre zu haben, worauf der Alte meinte, ich habe ihn wohl vergessen, er aber erinnere sich noch genau daran, mich schon früher als Mwesi gesehen zu haben.

Am 19. September verfolgten wir den Ruvuvu-Nil aufwärts. Nach einigen Stunden erreichten wir eine Stelle, wo das Thal sich gabelt und zwei kleine, kaum einen halben Meter breite Rinnsale sich einen.

Wir erstiegen eine grasige Höhe zwischen den beiden Quellschluchten und lagerten im kleinen Watussidorf Unyange. Unser Gefolge an Warundi hatte stark abgenommen, denn merkwürdigerweise gilt diese Stelle ihnen als heilig und wird mit abergläubischer Scheu betrachtet, da hier einst die verstorbenen Mwesi begraben wurden. In einem dunklen Hain, dem Wuruhukiro, unweit des linken Quellrinnsals, ruhten die Träger der Königsleiche; die Bestattung fand dann auf dem Gipfel des Gansso Kulu, eines hohen Grasberges, statt. In den Bergwäldern irren, nach dem Glauben der Warundi, heute noch die Geister der verstorbenen Mwesi, nach welchen das Gebirge Missosi ya Mwesi genannt wird. Dieser Name, welcher, wörtlich übersetzt, „Mondberge“ heißt, überraschte mich aufs höchste, denn wen würde er hier, an der Quelle des Nil, nicht unwillkürlich an die Mondberge der Alten erinnern, welche das rätselhafte Haupt des Nil beschatteten?

Digitized by Google

Die Diamantengruben von Kimberley.

Vortrag, gehalten in der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis" am 20. April 1893.

Von Dr. **Alfred W. Stelzner.**[1])

Der Ausspruch des alten Aristoteles, nach welchem Afrika immer etwas Neues bringt, hat sich in den letzten Jahrzehnten wieder einmal und zwar im wahrsten Sinne des Wortes in der „glänzendsten" Weise bewährt: denn der Süden des schwarzen Weltteiles hat inmitten von Wüsten und Einöden 1867 den Kimberley-Distrikt und 1887 den Witwatersrand entdecken lassen, und während der erstere seitdem 3 *cbm* funkelnder Diamanten geliefert hat, sind von dem letzteren 5 *cbm* Gold in den Verkehr gebracht, und die Förderung dieser 8 *cbm* Gold und Edelgestein, welche selbst die Schätze des märchenhaften Landes Ophir in Schatten stellen dürften, hat sich nicht nur über die ganze Erde hinweg bemerkbar gemacht, sondern sie hat vor allen Dingen auch in Afrika selbst den unmittelbaren Anstoß zu einer nie geahnten Entwickelung der Kultur und des wirtschaftlichen Lebens gegeben, den Anstoß zu Neuerungen, welche für die ganze weitere Erschließung Afrikas die allerhöchste Bedeutung haben werden.

Und zu gleicher Zeit haben die bergmännischen Aufschlüsse, welche die Gewinnung jener 8 *cbm* erheischte, auch der wissenschaftlichen Welt die größten Überraschungen bereitet und ihr nicht nur reiche Belehrung gewährt, sondern auch eine Vielzahl hochinteressanter Probleme zu lösen gegeben.

Daß ein Würfel von 2 *m* Kantenlänge, der sich nach seinem räumlichen Verhältnis zu dem ganzen gewaltigen Kontinente einem Sandkorne an der Meeresküste vergleichen läßt, Wirkungen der soeben angedeuteten Art ausgeübt haben soll, mag zunächst für eine arge Übertreibung gehalten und nur ungläubig aufgenommen werden; indessen gewinnt die Sachlage ein anderes Ansehen, sobald wir uns zu ihrer Beurteilung einmal anderer Maßeinheiten bedienen und alsdann zu dem Ergebnisse gelangen, daß jener Würfel, den Südafrika in den letzten 25 Jahren lieferte, einen Marktwert von mehr als $1^1/_4$ Milliarde Mark gehabt hat, und wenn wir weiterhin sehen werden, daß jener Würfel von 2 *m* Kantenlänge sich thatsächlich gegliedert hat in

50 Millionen Karat Diamanten
und in 3 Millionen Unzen oder rund
96 000 *kg* metallischen Goldes.

Nun erst wird der Einfluß verständlich werden, den er für die eingeborene und für die eingewanderte Bevölkerung gehabt, den er auf Handel und Industrie, auf Städtegründungen und auf das Verkehrswesen ausgeübt hat.

Während die südafrikanischen Hochländer bis gegen 1870 nur hier und da von Boern besiedelt waren, und während um jene Zeit der Gesamtexport der Kapkolonie nur einen Jahresbetrag von 2 Millionen £ erreichte, von welchem etwa $^3/_4$ durch Wolle gedeckt wurden, bezifferte sich der Warenumsatz für ganz Südafrika in 1892 auf rund $26^1/_4$ Mill. £, nämlich auf $12^1/_2$ Mill.

---

[1]) Aus den Sitzungsberichten der „Isis" in Dresden 1893, S. 71.

Digitized by Google

Import und 13 3/4 Mill. Export, und dabei bestand jetzt die größere Hälfte des letzteren aus Diamanten und Gold.

Da bei diesem Umschwunge der Verhältnisse Bergleute die wichtigsten Aktoren gewesen sind, so kann es auch nicht Wunder nehmen, daß jener seine Wellen bis nach Freiberg fortgepflanzt hat, daß unter den Bergingenieuren zu Kimberley und am Witwatersrand auch gar manche alte Freiberger eine einflußreiche und hochgeachtete Rolle spielen, und daß nun diese, in freundlicher Erinnerung an ihre alma mater. zeitweise Gesteine und Erze, Geschäftsberichte, Karten und Bilder herüberschicken, so daß wir Erzgebirger über den Bergbau in Griqualand West und in Transvaal ziemlich gut unterrichtet sind.

Da diese letztgenannte Thatsache auch Herrn Geheimen Hofrat Dr. Geinitz bekannt ist, so hat er es für zweckmäßig erachtet, mich aufzufordern, einen Bericht über das neue Ophir zu erstatten. Ich folge gern seiner Einladung und will nun versuchen, ihr im folgenden so gut gerecht zu werden, als das für jemanden möglich ist, der Südafrika nicht selbst besucht, sondern eben nur in der angedeuteten Weise aus der Ferne kennen gelernt hat.

Ich gestatte mir also, Sie zu bitten, mich in Gedanken nach Kimberley zu begleiten. Die Reise von London aus dahin erfordert heute nur noch 19 Tage. Ausgezeichnete Steamer bringen uns nach der Kapstadt oder nach Port Elizabeth, und von da aus legen wir den noch übrig bleibenden 1040 bezw. 780 *km* langen Landweg in 36 bezw. 27 Stunden mit der Eisenbahn schnell zurück.

Kimberley liegt in Griqualand West, jetzt zur Kap-Kolonie gehörig. Es ist eine Stadt von 29 000 Einwohnern; nur 3 *km* abseits, und durch elektrische Tramway mit dem Hauptorte verbunden, ist neuerdings Beaconsfield mit weiteren 10 000 Einwohnern entstanden.

Wollen wir uns geographischer ausdrücken, so können wir sagen: Kimberley liegt unter 28° 43′ südl. Breite und 24° 16′ östl. Länge von Greenwich, zwischen dem Vaal- und Oranje River, in einer Meereshöhe von 4042 Fuß oder 1232 *m*.

Eine 22 *km* lange Leitung muß die beiden Städte mit Wasser aus dem Vaal versorgen, denn um jene breitet sich nach allen Seiten eine sterile Hochebene aus.

Terraineinschnitte und bergbauliche Aufschlüsse belehren uns darüber, daß diese Hochebene im wesentlichen aus einer sehr mächtigen und nahezu horizontal gelagerten Wechselfolge von Sandsteinen, Konglomeraten und Schieferthonen besteht. Leider führen diese Sedimente entweder keine oder nur sehr wenige Versteinerungen; ihr Alter hat sich daher noch keineswegs an allen Orten mit Sicherheit feststellen lassen, indessen scheint es nach den vorliegenden Nachrichten, daß die Schichten teils oberkarbonisches, teils triasisches, zum Teil vielleicht auch jurassisches Alter haben. Vorläufig hat man sie unter dem Namen Karoo-Formation (Karoo-Wüste) zusammengefaßt. Eine der mehrere Abteilungen dieser Karoo-Formation umschließen Kohlenflöze, von denen einige durch Glossopteris charakterisiert sind; die Ausbeutung der

Digitized by Google

Kohlen hat bereits begonnen, und es dürfte ihr für die zukünftige Entwickelung des Landes eine nicht unbedeutende Rolle beschieden sein.

Weiterhin ist zu erwähnen, daß sich an dem Aufbaue der Karoo-Formation auch deckenförmige Ergüsse von Diabasen, Quarzdiabasen und Olivindiabasen (Melaphyren) beteiligt haben, die nun als plattenförmige, bis 100 und mehr Meter mächtige Einlagerungen zwischen den sedimentären Schichten bemerkbar werden, und daß anderweite Diabase die Karoo-Formation an zahlreichen Orten gang- und stockförmig durchsetzen.

Wenn ich dem Gesagten noch hinzufüge, daß weite Flächen der Hochebene von 1 bis 2 *m* mächtigen Krusten diluvialer Kalktuffe bedeckt werden, daß diese Kalktuffe von Cohen für die Absätze flacher, diluvialer Seen gehalten werden und daß sich über ihnen stellenweise auch noch schwache Decken alluvialer Sande ausbreiten, so dürften hiermit die geologischen Verhältnisse von Griqualand West und wohl auch diejenigen von den benachbarten Teilen des Oranje-Freistaates für unsere Zwecke hinlänglich charakterisiert sein.

Es war nun im Jahre 1867, als einem dem Waidwerke nachgehenden Engländer unter den Kieselsteinen, mit denen die Kinder einer Boernfarm am Oranje River, unweit dem heutigen Hopetown, spielten, ein Stein wegen seines ganz besonderen Glanzes auffiel. Er nahm ihn mit und zeigte ihn Goldschmieden; diese hielten den Stein zunächst für Topas, aber bald kam die Wahrheit an den Tag: es war ein 21¼ Karat schwerer Diamant.

Zwei Jahre später, 1869, fand ein Hottentotte einen zweiten, noch größeren Stein, der sich als ein Diamant von 83 Karat entpuppte und nachdem er aus einer Hand in die andere gegangen und dabei sein Preis von 400 auf 1200 £ gestiegen war, schließlich als „Star of South Africa“ in den Besitz des Lord Dudley gelangte.

Daraufhin begann der neue südafrikanische Diamanten-„Rush“, und bald zeigte es sich, daß die Geröllablagerungen des Vaales, kurz oberhalb seiner Einmündung in den Oranje River, am erträgnisreichsten waren. Hier sind denn auch die Wäschereien ununterbrochen bis auf den heutigen Tag fortgesetzt worden, namentlich in der Nähe des Städtchens Barkly, 110 *km* NNW von Kimberley gelegen. Sie sollen heute gegen 1000 Weiße und eine entsprechende Anzahl von eingeborenen Arbeitern beschäftigen und Steine reinsten Wassers liefern; immerhin hat sich die Arbeit in diesen „River diggings“ nicht über einen mühseligen Kleinbetrieb zu erheben vermocht, und in der Regel hat sie nur einen jährlichen Ertrag von etwa 30000 Karat, d. i. von wenig mehr als 6 *kg* geliefert.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Wäschereien ist also eine beschränkte und das wissenschaftliche Interesse, welches die letzteren beanspruchen, dasselbe, welches auch alle anderen nichtafrikanischen Vorkommnisse von Diamanten auf sekundärer Lagerstätte wachrufen.

Ganz anders verhält es sich mit der zweiten Art des Diamantenvorkommens in Griqualand West und in den benachbarten Teilen des Oranje-Freistaats, mit den „dry diggings“, deren Entdeckung jener der „River diggings“ im Jahre 1870 folgte.

Digitized by Google

In diesem Jahre nämlich fand man auch Diamanten auf der sterilen Hochebene, welche sich zwischen dem Vaal und dem Oranje River ausbreitet und zwar an den Hängen kleiner flacher Hügel (Kopjes), die sich in der Gegend des heutigen Kimberley wenige Meter über die umgebende, aus der Karoo-Formation bestehende Landfläche erhoben. Diese heute längst verschwundenen Hügel bestanden, im Gegensatze zu den in der Gegend herrschenden Sedimenten, aus einem eisenschüssigen, hochgradig zersetzten Gesteine, das man „yellow ground" nannte. Man durchwühlte dasselbe und fand immer neue Diamanten, auch dann noch, als der yellow ground bei 6 bis 12 *m* Tiefe in eine dunkelbraune festere Masse, den „rusty ground", und nach weiteren 2 bis 5 *m* in ein ganz eigenartiges, schwärzlich grünes oder schwärzlich blaues Gestein, den „blue ground" übergegangen war. Zunächst freilich glaubte man, mit dem blue ground auch das Ende des diamantenführenden Bodens erreicht zu haben, und man suchte deshalb seine Besitztitel an den seither betriebenen Gruben an neuangekommene „Grüne" zu verkaufen; aber gar bald stellte sich heraus, daß diesmal die „Grünen" den besseren Teil erwählt hatten: denn die Diamantenführung hielt, wider alles Erwarten, auch im blue ground an.

Eine fieberhafte Aufregung bemächtigte sich daher der im Entstehen begriffenen Bergwerksstadt, und scharenweise strömten Digger von allen Seiten herbei, denn es unterlag keinem Zweifel mehr: man hatte eine durchaus neue und eigenartige Diamantenlagerstätte vor sich — das erstmalige und noch dazu massenhafte Vorkommen des herrlichen Edelsteins auf primärer Lagerstätte, ein Vorkommen vom höchsten materiellen Werte, vom höchsten wissenschaftlichen Interesse.

Die mir verfügbare Zeit gestattet nicht, die historische Entwickelung des nun beginnenden Bergbaues, die Überraschungen, welche er bereitete, die Wechselfälle, denen er ausgesetzt war, im einzelnen zu schildern; ich kann hier nur die wichtigsten Phasen skizzieren und die Ergebnisse zusammenfassen, welche in den seither verflossenen 22 Jahren und nachdem man stellenweise schon bis zu einer Tiefe von 384 *m* niederwärts gedrungen ist, in geologischer und wissenschaftlicher Hinsicht gewonnen worden sind.

Es wird dabei, wie ich hoffe, zum leichteren Verständnisse der Sachlage beitragen, wenn ich mich zunächst einer kurzen Schilderung der inzwischen festgestellten geologischen Verhältnisse zuwende.

Die Zahl der Kopjes, welche sich in Griqualand West und im Oranje-Freistaat erheben, ist oder war eine ziemlich große; aber bis jetzt haben nur 6 Stellen eine größere Bedeutung erlangt. Dieselben liegen sämtlich innerhalb eines Quadrats, das vom 28. und 30 Grad südl. Breite und vom 24. und 26. Grad östl. Länge begrenzt wird. Vier Gruben, die im NW der von NO nach SW verlaufenden Diagonale jenes Quadrates zu suchen sind, nämlich Kimberley, de Beers, Bultfontein und Du Toit's Pan, gehören zu Griqua Land, die anderen beiden, südöstlicher gelegenen, Koffyfontein und Jagersfontein zum Oranje-Freistaat. Hierzu ist dann seit 1891 als siebente und sehr aussichtsvolle Grube die Premier- oder Wesselton Mine gekommen, auf der Grenze beider Staaten gelegen und im Gegensatze zu allen anderen dadurch

Digitized by Google

merkwürdig, daß sie an der Tagesoberfläche nicht durch eine hügelartige Emporragung, sondern durch eine mit Kalktuff überkrustete Bodensenkung charakterisiert war.

Durch den Betrieb der zuerst genannten sechs Gruben hat sich nun bis jetzt das Folgende herausgestellt.

Das diamantenführende Gestein, der blue ground, bildet in formeller Hinsicht säulenförmige Körper von kreisförmigen oder elliptischen Querschnitten. Seine Säulen, welche Durchmesser von 25 bis 450 *m* haben, ziehen sich vom Tage aus senkrecht in die Tiefe nieder, durchsetzen also die nahezu horizontal gelagerten Sedimente der Karoo-Formation und die diesen letzteren eingelagerten Diabasplatten unter rechtem Winkel. Die beiden bis jetzt am besten bekannt gewordenen Säulen sind die von Kimberley und de Beers. Die Durchmesser der ersteren beziffern sich am Tage auf 167 und 274 *m*, dagegen bei 300 *m* Tiefe nur noch auf 103 und 234 *m*. Die elliptischen Querschnitte dieser Säule berechnen sich hiernach auf 36000 und 19000 *qm*. Die ebenfalls elliptischen Querschnitte des de Beer's Stockes messen am Tage 54000 und in einer Tiefe von 274 *m* nur noch 47000 *qm*. Die säulenförmigen Massen ziehen sich also in der Tiefe konisch zusammen.

Die hier und in der Folge zu gebenden Zahlen werden vielleicht besser verständlich, wenn ich sie mit anderen Ihnen gut bekannten Größen vergleiche. Die eine Größeneinheit möge der Dresdener Altmarkt liefern, der etwa 13860 *qm* einnimmt; der Kimberley-Stock ist dann am Tage 2,6 und in der Tiefe 1,4 mal so groß als der Altmarkt; derjenige von de Beers zieht sich von der vierfachen Fläche des Marktes auf die 3,4 fache zusammen. Die anderen Stöcke sind in größerer Tiefe noch nicht aufgeschlossen.

Wenden wir uns jetzt der Masse zu, welche die diamantenführenden Säulen bildet, so lernen wir in dem blue ground ein sehr merkwürdiges Gestein kennen. Dasselbe muß als eine Breccie bezeichnet werden. Die meisten kleineren und größeren, scharfkantigen oder gerundeten Fragmente dieser Breccie bestehen aus einer grün- oder blauschwarzen, serpentinartigen Masse; aber daneben finden sich auch verschieden große Fragmente derjenigen Gesteine der Karoo-Formation, welche unmittelbar an die Säulen des blue ground angrenzen, also Fragmente von Sandstein, Schieferthon und Diabas; endlich sollen auch noch hier und da Bruchstücke von Granit, von Eklogit und von Hornblendefels angetroffen worden sein, die in ihrer mineralogischen Zusammensetzung ebensowohl der Hauptmasse des blue ground, wie den Gesteinen der Karoo-Formation fremd gegenüberstehen würden und als „exotische Fragmente" bezeichnet worden sind. Ich behalte mir vor, auf diese letzteren später zurückzukommen.

Einstweilen sei noch bemerkt, daß die Kimberleyer Bergleute alle im blue ground eingebetteten Fragmente, unbekümmert um ihre petrographische Beschaffenheit und um ihre bald scharfkantige, bald gerundete Form, „boulders", d. h. Gerölle zu nennen pflegen.

Die Dimensionen dieser boulders schwanken zwischen den weitesten Grenzen; von wenigen Kubikmillimetern und Kubikcentimetern an können sie bis zu gigantischen Blöcken anwachsen. So liegt z. B. inmitten des blue

Digitized by Google

ground von de Beers Mine eine Scholle von Olivindiabas, das sogenannte Island, die einen Querschnitt von etwa 280 *qm* besitzt und die nach der Tiefe zu auf 216 *m* verfolgbar war.

Das Cement, welches alle diese Fragmente verkittet und in der Regel vorherrscht, also die Hauptmasse des blue ground bildet, macht auf das bloße Auge den Eindruck eines erhärteten, grünschwarzen Schlammes und läßt erst dann, wenn man es mit Hülfe schwerer Lösungen in seine verschiedenen Elemente zergliedert hat oder wenn man Dünnschliffe von ihm unter dem Mikroskope untersucht, erkennen, daß es in der Hauptsache aus feinsten Partikelchen jener serpentinartigen Masse besteht, welche wir schon in Gestalt gröberer Fragmente kennen gelernt haben.

Dieser Serpentin besteht aber seiner Hauptmasse nach aus mehr oder weniger verändertem Olivin. Außerdem beteiligen sich an seiner Zusammensetzung und an derjenigen des vorhin besprochenen Cementes chromhaltiger Diallag, der smaragditartig umgewandelt sein kann, Bronzit, chromhaltiger Pyrop, fleischfarbener Zirkon (in Kimberley dutch bord genannt), Cyanit, Biotit, der oft mehr oder weniger gebleicht ist, Chrom-, Titan- und Magneteisenerz, sowie kleinste Körnchen und Kryställchen von Perowskit.

Zu den eben genannten Mineralien gesellt sich in dem blue ground von Jagersfontein auch noch blauer Korund, der eine Zeitlang für Cordierit gehalten wurde. Endlich werden Turmalin und Rutil erwähnt. Ich selbst habe diese beiden Körper nicht beobachten können, dagegen habe ich in den Aufbereitungsprodukten von Kimberley mehrfach noch Kryställchen und kleine Konkretionen von Schwefelkies, sowie Bröckchen von Baryt angetroffen. Die ersteren sind wohl zugleich mit Fragmenten von Schieferthon der Karoo-Formation in den blue ground gekommen, während die letzteren von kleinen Gangtrümmern abstammen mögen, die als selbständige Gebilde den blue ground durchsetzen.

Endlich möchte ich noch ausdrücklich betonen, daß bis jetzt Krystalle oder Fragmente von Quarz in dem blue ground nicht aufgefunden worden sind.

Nach allem Gesagten wird man den blue ground als einen breccienartig zerstückelten und mehr oder weniger serpentinisierten Olivinfels mit Fragmenten von Quarziten, Schieferthonen und Diabasen der Karoo-Formation bezeichnen dürfen; im Sinne des petrographischen Systemes von Rosenbusch würde er wegen seines Gehaltes an Diallag und rhombischem Pyroxen dem Lherzolith unterzuordnen sein. Carville Lewis hat unser Gestein Kimberlit genannt, und dieser Name möge auch hier in der Folge angewendet werden.

Das eben gefundene Resultat regt dazu an, nochmals einen Blick auf die schon früher erwähnten „exotischen Fragmente" des blue ground zu werfen. Da das Kimberlit-Magma ganz unzweifelhaft aus der Tiefe emporgedrungen ist, so würde es an und für sich auch nicht zu befremden vermögen, wenn jenes Fragmente von solchen Gesteinen mit heraufgebracht hätte, die, wie Granit und Eklogit, zwar in dem Gebiete zwischen dem Oranje- und Vaal River am Tage nirgends zu sehen sind, die aber doch recht füglich unter der Karoo-Formation anstehen könnten. Die Sachlage würde alsdann jener ähnlich sein, welche man seiner Zeit am Melilithbasalte vom Zeughause

Digitized by Google

in der sächsischen Schweiz beobachten konnte, denn dieser schließt, obwohl er gangförmig in dem Quadersandsteine aufsetzt, dennoch Fragmente von dem den Sandstein unterlagernden Lausitzer Granit ein. Immerhin möchte ich erwähnen, daß ich meinen Freund und Gönner, Herrn Gardner Williams, General Manager der de Beers Consolidated Mines, zwar mehrfach und ganz ausdrücklich gebeten habe, mir, wenn irgend möglich, auch einmal einen Granit-Boulder aus dem blue ground herüberzuschicken, daß ich aber unter den bis heute erhaltenen Fragmenten keines gefunden habe, welches irgend welchen Anspruch auf die Benennung Granit machen könnte. Außer denen von Diabas und Quarzit zeigt keines der Fragmente, welche mir bis jetzt zu Gesicht gekommen sind, Quarz oder Feldspat. Richtig ist es dagegen, daß eklogitartige boulder im blue ground vorkommen; dergleichen liegen mir von de Beers und von Jagersfontein vor, indessen scheint sich aus anderen, Übergänge vermittelnden „Geröllen" zu ergeben, daß die eklogitartigen Mineralaggregate thatsächlich nur extreme, nämlich olivinarme oder olivinfreie Entwickelungszustände des Kimberlites und daß sie sonach nicht als exotische Gerölle oder Fragmente, sondern als intratellurische Ausscheidungen des genannten Eruptivgesteines aufzufassen sind. Damit ist dann auch ihre rundliche, an Gerölle erinnernde Form recht gut in Einklang zu bringen.

Weiteres über die „exotischen Gerölle" muß zukünftiger Beobachtung überlassen bleiben.

Um meine Bemerkungen über die petrographische Beschaffenheit des blue ground zum Abschlusse zu bringen, bleiben mir nur noch einige Mitteilungen über den Diamant übrig. Bezüglich dieses wertvollsten und wissenschaftlich interessantesten Übergemengteiles des blue ground ist in erster Linie hervorzuheben, daß sich derselbe bis jetzt lediglich in den Kimberlitfragmenten und in dem aus Kimberlitmasse bestehenden Cement des blue ground gefunden hat; alle anderen, zeitweilig aufgetauchten Angaben haben sich als irrtümlich erwiesen. Insonderheit ist der Diamant niemals innerhalb des Wandgesteines der Kimberlitstöcke und in den von diesem Wandgesteine abstammenden Fragmenten angetroffen worden. Weiterhin ist anzugeben, daß sich der Diamant unter den genannten Umständen bald in ringsum ausgebildeten Krystallen, bald nur in Krystallfragmenten findet, und daß man in Fällen der letzteren Art seither allezeit vergeblich nach den zusammengehörigen Teilen eines und desselben zerstückelten Krystalles gesucht hat. Hieraus geht die wichtige Thatsache hervor, daß die Krystallfragmente bereits als solche an Ort und Stelle gelangt und daß sich mithin die Krystalle selbst bereits an einem anderen Orte gebildet haben müssen. Unter Berücksichtigung aller obwaltenden Umstände kann deshalb ihr Bildungsherd nur in der größeren Tiefe gesucht werden.

Sodann ist erwähnenswert, daß nicht nur der blue ground der verschiedenen Stöcke, sondern daß selbst derjenige eines und desselben Stockes seiner allgemeinen Beschaffenheit nach nicht völlig gleichartig beschaffen sein und daß sich diese Ungleichmäßigkeit auch in der Menge, in der Form und Färbung der an den verschiedenen Orten vorkommenden Diamanten zu erkennen geben soll, derart, daß erfahrene Bergleute unter Umständen die Herkunft eines bestimmten Steines aus dem oder jenem Teile einer Grube

Digitized by Google

anzugeben vermögen. Diese Verhältnisse haben zu der Annahme geführt, daß der blue ground eines und desselben Stockes zu verschiedenen Zeiten in den betreffenden schlauchförmigen Hohlraum eingedrungen sein soll. Nach Moulle's Meinung ist z. B. der Stock der Kimberley-Grube durch 15 verschiedene, zeitlich einander folgende Eruptionen gebildet worden.

Endlich dürfte noch zu bemerken sein, daß der blue ground des einen Stockes, nämlich desjenigen von de Beers, auch noch von einem $^1/_2$ bis 2 *m* mächtigen Gange durchsetzt wird, der in seinem Verlaufe sehr starke Windungen macht, und deshalb den Namen Schlange (the snake) erhalten hat. Das grünschwarze, dem blauen Auge dicht erscheinende Ganggestein läßt unter dem Mikroskope erkennen, daß es eine mit dem Kimberlit im wesentlichen gleiche Zusammensetzung hat. Diamanten sind aber bis jetzt in ihm nicht angetroffen worden. Es dürfte ein Nachschub aus dem Eruptionsherde des Kimberlites sein.

Was endlich die Verbandsverhältnisse und die sonstigen Beziehungen zwischen dem blue ground und den Gesteinen der herrschenden Karooformation anlangt, so ist in dieser Beziehung zu bemerken, daß die säulenförmigen Massen des ersteren ganz scharf von den Sandsteinen, Schiefern und Diabasdecken der letzteren abgegrenzt sind; der Kimberleyer Bergmann vermag daher mit Leichtigkeit den diamantenführenden blue ground von dem sterilen Wandgesteine seiner Grube zu unterscheiden. Das letztere nennt er in seiner Gesamtheit und unbekümmert um seine besondere petrographische Beschaffenheit das „Reef".

Am Kontakte zwischen dem blue ground und dem Reef sind die sedimentären Schichten des letzteren zuweilen 1 bis 3 *m* weit etwas nach aufwärts gebogen; hierauf und auf die schon besprochene Losreißung und Umhüllung von Nebengesteinsschollen beschränkt sich die erkennbare Einwirkung des Kimberlites auf die von ihm durchbrochenen Gesteine. Schmelzungen, Frittungen oder sonstige auffällige Metamorphosen des Reefes sind bis jetzt an keiner Stelle wahrgenommen worden.

Ich wende mich dem Bergbaue im Kimberley-Distrikte zu. Derselbe fesselt das Interesse im höchsten Grade, nicht nur wegen seiner staunenswerten Erträgnisse und wegen seiner technischen Besonderheiten, sondern auch, weil er bei seiner rapiden Entwickelung in dem kurzen Zeitraume von zwei Jahrzehnten Betriebsweisen an unseren Augen vorüberziehen läßt, die sich in unseren heimatlichen Grubenbezirken erst im Laufe von Jahrhunderten zu folgen pflegten; denn aus dem zersplitterten Kleinbetriebe, der 1870 in den Ausstrichen der Kopjes herumzuwühlen begann, ist inzwischen die Arbeit des Großkapitales herausgewachsen, die roheste Handarbeit hat sich zur Ausnutzung der besten neuzeitlichen Maschinen umgewandelt, aus den luftigen Zeltlagern in der Wüste sind schmucke Städte mit allem Komfort der Neuzeit entstanden. (Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Das Bergobservatorium auf dem Pic du Midi.

Unter den meteorologischen Hochstationen im westlichen Europa nimmt die Warte auf dem Pic du Midi in den Pyrenäen, nicht nur als die höchste (2860 *m* über dem Meere), sondern auch als die bestausgerüstete den ersten Rang ein. Schon vor Jahren ist in der „Gaea" auf dieselbe hingewiesen[1]); seitdem ist diese Warte wesentlich vervollkommnet worden, doch blieb die Bearbeitung der dort gewonnenen Beobachtungen und ihre Verwertung für die wissenschaftliche Meteorologie ein frommer Wunsch. Erst unlängst hat Dr. Friedrich Klengel diese Arbeit ausgeführt und publiziert.[2]) Hierbei giebt der genannte Meteorologe eine interessante Übersicht der Geschichte und der Einrichtung des Observatoriums, aus der nachstehend das Wesentlichste entlehnt ist.

Der Pic du Midi ist einer der höchsten Gipfel der nördlichen, französischen Vorkette der mittleren (Central- oder Hoch-) Pyrenäen. Er liegt unter 42° 56′ nördl. Breite, also ca. 4° südlicher als Sonnblick und Säntis und unter 0° 20′ östl. v. Gr., also 9° westlich vom Säntis und $12^1/_2$° westlich vom Sonnblick. Seine Meereshöhe beträgt 2877 *m*. Er überragt somit die höchste Station der Schweiz noch um ca. 380 *m* und bleibt um etwa 220 *m* hinter dem Sonnblick an Höhe zurück. Der scharf konische Gipfel erhebt sich ungefähr 640 *m* über den Kamm jener Vorkette, die ziemlich steil aus der im Norden vorgelagerten Ebene emporsteigt und bietet infolge dessen dem Besucher eine Aussicht, die an Großartigkeit und Umfang nach dem Urteile erfahrener Reisender, in den Alpen kaum erreicht werden dürfte. Im Norden dehnt sich das weite, fruchtbare Tiefland der Gouvernements Guyenne und Gascogne, das ehemalige Herzogtum Aquitanien, in einem Umkreise von ca. 160 *km* aus. Im W und NW zeigt sich an hellen Tagen die blaue Linie des Atlantischen Ozeans, während im NO, noch weit über diese Entfernung hinaus, die letzten Ausläufer der Cevennen, die Höhenzüge des Arrondissements Albi und bisweilen sogar der höchste Gipfel der Cevennen, der Mézenc selbst, noch sichtbar sind.[3]) Im Osten reicht der Blick bis zum Pic Carlitte, einem der höchsten Gipfel der Ost-Pyrenäen. Nach Süden hin endlich wird das Auge gefesselt durch das großartige Panorama der Hauptkette, die in ihrer gesamten Längserstreckung vom Mittelmeere bis zum Atlantischen Ozeane sich darbietet. Fünf große Einschnitte dieser Hauptkette gewähren dem Auge Einblick weit hinein in das spanische Gebiet. Diesen

[1]) Gaea 1879, Bd. 15, S. 164.

[2]) Ausland 1893. Meteorologische Zeitschrift 1894, Heft 3.

[3]) In der ersten Hälfte des September soll sich ferner dem Beobachter ein sehr interessantes, optisches Phänomen darbieten, das hier noch erwähnt zu werden verdient. Man sieht nämlich in dieser Zeit, bei Sonnenaufgang, infolge einer Art von Luftspiegelung (Kimmung) die Alpenkette auf dem Rande der Sonnenscheibe sich wie eine Silhouette abheben und zwar in dem Momente, wo das Tagesgestirn sich ca. $^2/_3$ über den Horizont erhoben hat. Beiläufig sei bemerkt, daß die Entfernung des Pic von den ersten Bergen der Alpen ca. 600 *km* beträgt. Die Ausdehnung des cölestischen Horizontes wird schon durch das eine Faktum genügend gekennzeichnet, daß man im Januar 1882 einen Teil der Mondscheibe bereits 20 Stunden nach Neumond wieder wahrnahm.

Digitized by Google

großen, landschaftlichen Reizen wie auch dem Umstande, trotz beträchtlicher Höhe bequem erreichbar zu sein, verdankt der Pic du Midi schon seit Jahrhunderten seine bedeutende Anziehungskraft auf Reisende wie Gelehrte. Hierzu kommt noch, daß sich in seiner näheren Umgebung eine Reihe stark besuchter Badeorte befinden, wie Barèges, in 1230 *m* Höhe und 8 *km* Entfernung, und das schon den Römern wegen seiner heißen Schwefelquellen bekannte Bagnères de Bigorre, 14 *km* entfernt, am Fuße des Berges, 555 *m* hoch, am Ausgange des romantischen vom Adour durchflossenen Kampanerthales gelegen. Von letzterem Orte erhielt der Pic du Midi den Zusatz „de Bigorre" oder „de Bagnères" zur Unterscheidung von dem gleichhohen, aber der südlichen Hauptkette angehörigen Pic du Midi d'Ossau. Unweit des Berges, am Gave de Pau, liegt auch der berühmte Wallfahrtsort Lourdes. Für die Badegäste von Bagnères nun bildete der Pic, schon im 13. und 14. Jahrhundert häufig das Ziel der Wanderungen, und auf den Karten der alten französischen Geographen der folgenden Jahrhunderte finden wir ihn angegeben mit der besonderen Betonung, daß er bekannt und viel besucht sei. Um die Mitte des 16. Jahrhunderts feierte ihn der Dichter Du Bartas in Versen, und etwas später bezeichnete ihn der Philosoph Daldin d'Hauteserre in seinem Werke „De rerum aquitanicarum natura" als den wichtigsten Punkt im Quellgebiete des Adour und im Zentrum der südfranzösischen Flußsysteme.

Die wissenschaftliche Aera des Pic du Midi beginnt indes erst mit dem 18. Jahrhunderte und zwar mit dem Aufenthalte des Astronomen Plantade auf seinem Gipfel während der totalen Sonnenfinsternis des Jahres 1706. Plantade wurde seit dieser Zeit ein eifriger Besucher des Berges, der ihm seiner exponierten Lage wegen für Beobachtungszwecke ganz besonders geeignet schien. Er starb dort hochbetagt im Jahre 1741, vertieft in eine wissenschaftliche Beobachtung, mit dem Sextanten in der Hand. Die Stelle, wo er vom Tode überrascht wurde, eine Erhebung des Kammes, etwa 500 *m* unterhalb des Gipfels, heißt nach ihm „Mamelon Plantade" (am Col de Sencours). Im Jahre 1854 wurde dort auf Betreiben des Dr. Costallat in Bagnères ein Gasthaus gebaut, in welchem 1873 eine provisorische meteorologische Station, die „Station Plantade" eingerichtet wurde. Die ersten Höhenmessungen des Pic führte Cassini auf trigonometrischem Wege von 1744 bis 1760 aus. In diese Zeit fallen auch die Untersuchungen des Physikers Secondat de Montesquieu über die Beziehungen zwischen Siedepunkt und Meereshöhe (1743 und 1746), die als eine Fortsetzung der ähnlichen Experimente Lemonnier's am Canigon (1739) zu betrachten sind. Die ältesten, wissenschaftlichen Abhandlungen über den Pic verdanken wir dem Physiker Darcet, der sich zwei Jahrzehnte später (1774) zugleich mit dem Physiologen Monge längere Zeit auf dem Gipfel aufhielt. Sie erschienen 1775 und 1776. Es finden sich darin Bemerkungen über das Nivellement, über die täglichen Schwankungen des Luftdruckes am Gipfel, sowie über den Einfluß des Luftdruckes auf den menschlichen Organismus.

Im August 1782 waren hier die Naturforscher und Geologen Dolomieu, Lapeyrouse, Puy-Maurin und Darquier mit wissenschaftlichen Untersuchungen beschäftigt.

Digitized by Google

Von großer Bedeutung sind ferner in der Geschichte der Pic du Midi-Station die Arbeiten der beiden Geodäten Vidal und Reboul im Jahre 1787. Sie führten vom Schlosse Sarniguet bei Tarbes (15 *km* entfernt) eine Reihe sehr sorgfältiger Höhenmessungen des Pic aus und verweilten auch mehrere Tage am Gipfel, in einer für diesen Zweck gebauten kleinen Holzhütte. Es gebührt ihnen indes nicht allein das Verdienst, die Höhe des Berges bis auf ca. 60 *m* genau festgestellt zu haben, sondern sie lenkten auch, weit mehr als dies früher geschehen war, die allgemeine Aufmerksamkeit auf die äußerst bevorzugte Lage des Pic und betonten, daß dieser Gipfel wie kein anderer in der gesamten Pyrenäenkette für die Errichtung eines Observatoriums und zwar speziell eines meteorologischen, geeignet sei. Welchen Anklang dieser Gedanke in den gelehrten Kreisen der damaligen Zeit fand, geht aus dem Faktum hervor, daß Darcet, der mit einflußreichen und hochgestellten Persönlichkeiten in Verbindung stand, durch Subskriptionen bereits bis zum folgenden Jahre 80 000 Francs zugesichert bekam.

Wenig hätte gefehlt, wie wir hieraus ersehen, daß die Pic du Midi-Warte sich um fast 100 Jahre früher erhoben hätte, als es thatsächlich der Fall war. Die politischen Stürme der folgenden Zeit ließen indes alle Hoffnungen auf eine baldige Verwirklichung des Planes scheitern und drängten das Projekt über ein halbes Jahrhundert völlig in den Hintergrund. Aus der großen Zahl der Gelehrten, welche Ende des vorigen und in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts den Pic zum Zwecke wissenschaftlicher Forschungen aufsuchten, sei hier neben den berühmten Mineralogen und Geologen Cordier, Palassou und Charpentier vor allem der geniale Naturforscher Ramond, der Begründer einer physikalischen Geographie der Pyrenäen, bekannt. Seinem Aufenthalte auf dem Gipfel verdanken wir speziell die in der Geschichte der Höhenmessungen oft zitierten Abhandlungen: „Sur la mesure des hauteurs à l'aide du baromètre" und „Sur la correction de la formule barométrique de Laplace" und endlich die kleinere Schrift: „Sur la végétation du Pic du Midi". Eine ausführliche Beschreibung des Pic und seiner Umgebung findet sich auch in dem schon 1788 erschienenen Hauptwerke Ramonds: „Observations faites dans les Pyrénées pour servir de suite à des observations sur les Alpes". Ramond unternahm während seines Aufenthaltes zu Bagnères, Barèges und Tarbes alljährlich mehrere Besteigungen des Pic und dürfte den Gipfel wohl 34—36 mal besucht haben.

Zwei Jahrzehnte später treffen wir die Naturforscher Mirbel, Léon Dufour und den Geographen Oberst Peytier, mit wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt, auf dem Gipfel an. Letzterer blieb volle 15 Tage auf dem Gipfel und betonte in seinem Berichte an das Kriegsministerium die militärische Bedeutung des Pic als eines wichtigen Signal- und Beobachtungspunktes. Aus dem Jahre 1840 stammen ferner die Untersuchungen der Botaniker Scherer und Des Moulins über die Vegetation am Pic du Midi. Ersterer soll während eines längeren Aufenthaltes im Grippthale in mancher Woche dreimal zum Gipfel aufgestiegen sein. Als einer der eifrigsten Besucher des Pic verdient aus dieser Zeit noch der Botaniker Philippe genannt zu werden, der gegen 70 Besteigungen und zwar zu allen Jahreszeiten ausführte. Er-

Digitized by Google

wähnenswert sind endlich, etwa zwei Jahrzehnte später, die Besteigungen von Maxwell-Lyte, Ingenieur Michelier und Hulton, am 18. Juli 1860 zum Zwecke einer photographischen Aufnahme der Sonnenfinsternis dieses Tages, sowie am 4. Januar 1865. In der Zeit vom 8. bis 10. Sept. 1864 stellte der berühmte Naturforscher Charles Martins seine oft erwähnten Untersuchungen über die Luft- und Bodenwärme am Gipfel des Pic du Midi (korrespondierende Beobachtungen zu Bagnères) an. Ein Jahr zuvor, am 10. August 1863, führte der Naturforscher Léon Dufour, als Greis von 84 Jahren, seine 20. Besteigung glücklich aus.

So oft aber auch auf diesen wissenschaftlichen Exkursionen die Notwendigkeit und Nützlichkeit eines festen Unterkunftshauses für einen längeren Aufenthalt empfunden und ausgesprochen wurde, so blieben doch alle nach dieser Richtung geäußerten Wünsche der Gelehrten unberücksichtigt. Erst die Gründung der „Société Ramond" zu Bagnères, deren wissenschaftliches Ziel eine möglichst eingehende Erforschung der Pyrenäen nach allen Richtungen hin bildete, vermochte im Jahre 1866 die Hoffnungen der Gelehrtenwelt wieder neu zu beleben. Daß die Observatoriumsfrage in den Versammlungen dieser Gesellschaft häufig berührt wurde, bedarf kaum einer besonderen Erwähnung. Bereits im folgenden Jahre erschien in ihren Sitzungsberichten ein Résumé der bisherigen Beratungen und Vorschläge, zusammengestellt von Dr. Costallat. Auf seine Anregung faßte man zunächst die Einrichtung einer provisorischen, meteorologischen Station in dem, 1854 ebenfalls von ihm begründeten Gasthause auf dem Col de Sencours, 500 *m* unterhalb des Gipfels ins Auge. Als indes für den wissenschaftlichen Kongreß zu Pau, im Frühjahre 1873, in der physikalischen Sektion die These gestellt wurde: „Utilité d'un observatoire sur un point culminant de la chaîne des Pyrénées", beschloß die „Société Ramond", auch den Plan eines Gipfel-Observatoriums am Pic du Midi ausarbeiten und auf dem Kongresse vertreten zu lassen. Für die Lösung dieser schwierigen Aufgabe konnte man kaum eine geeignetere Persönlichkeit gewinnen als den energischen Civilingenieur C. X. Vaussenat, der sich durch seinen Aufenthalt in den Hochalpen, während der beiden Winter 1853 und 1854 auch ein hervorragendes, praktisches Verständnis für die Hindernisse und Gefahren bei der Ausführung des Unternehmens erworben hatte. Am 4. April 1873 wurde auf dem Kongresse zu Pau über die obige These verhandelt, und Vaussenat wußte unter Hinweis auf die interessante Geschichte des Pic du Midi, die Vorzüge dieses Berges derart hervorzuheben und die Versammlung für die Idee eines Observatoriums in solchem Maße zu begeistern, daß bereits 4 Tage später, am 8. April 1873, die Errichtung eines meteorologischen Observatoriums auf dem Gipfel des Pic du Midi von den Teilnehmern am Kongresse definitiv beschlossen wurde. Die erforderlichen, bedeutenden Geldmittel sollten durch Subskription beschafft werden, und die „Société Ramond" übernahm es sofort, das Vaussenat'sche Projekt in 5000 Exemplaren drucken zu lassen. Die Leitung und Ausführung aller vorbereitenden Arbeiten wurde einer Spezial-Kommission übertragen, die sich am 1. Juli 1873 konstituierte. Sie bestand aus den beiden Ehrenpräsidenten M. C. Ste.-Claire Deville und Frossard, aus dem Präsident General

Digitized by Google

de Nansouty, Sekretär Peslin, Schatzmeister Cazes und aus den Mitgliedern Baussenat, Duportal und Dr. Druène.

Bereits am 31. Juli 1873 wurde durch Nansouty, Baussenat und Peslin eine meteorologische Station am Col de Sencours eingerichtet und dem ersten Forscher zu Ehren „Station Plantade" genannt (Höhe 2366 *m*). Am 1. August begann man dort mit regelmäßigen Beobachtungen von Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Niederschlag, Verdunstung, Wind, Wolkenrichtung und Himmelsansicht. Außerdem wurden vom 9. August 1873 an täglich, mittags 12 Uhr 43 Minuten am Gipfel des Pic, in 2877 *m*, Beobachtungen über Temperatur, Wind, Wolkenrichtung und Bewölkung angestellt. (Tägliche Besteigungen von der Station Plantade aus.) In den Beobachtungsdienst teilten sich Nansouty, Baussenat und der verpflichtete Beobachter Baylac. Am 9. Oktober wurden die Beobachtungen eingestellt, und man ließ nur das Minimumthermometer im Freien zurück. Die höchsten Verdienste um das Gelingen des großen Unternehmens erwarb sich außer dem Ingenieur Baussenat, der Präsident der Kommission, General Nansouty, und zwar nicht nur durch die vollste, uneigennützige Aufopferung von Zeit und Geld, sondern auch durch eine geradezu bewundernswürdige Ausdauer und Kühnheit, mit der er sich den Gefahren der winterlichen Besteigungen und später der Überwinterung in so großer Höhe durch 7 Jahre hindurch unterzog. Im Winter 1873—1874 führte Nansouty 10 Besteigungen des Gipfels aus, wobei jedesmal sorgfältige Ablesungen am Barometer und Thermometer gemacht wurden.

Am 1. Juni 1874 wurde der regelmäßige Beobachtungsdienst an der Station Plantade sowie mittags auch am Gipfel wieder eröffnet. An der Simultanbeobachtung, mittags 12 Uhr 43 Minuten, beteiligte sich, vom 16. Juli ab, auch Barèges (1232 *m*). Vom 1. Oktober ab wurde nur noch am Gipfel und an der Station Plantade beobachtet und zwar bis zum 14. Dezember. An diesem Tage wurde Nansouty mit seinen beiden Gefährten Baylac und Brau, Besitzer des Gasthauses, durch geradezu unerträgliche Witterungsverhältnisse zu einem höchst gefahrvollen Abstiege gezwungen. Aus der Schilderung, die Nansouty von seinem Aufenthalte auf dem Col de Sencours, im Zentrum dieses „paysage groenlandais" und von diesem Abstiege, in einem Bericht an Frossard entwirft, seien hier folgende Einzelheiten angeführt: Am 9. und 10. Dezember starkes Schneegestöber. Die Schneehöhe betrug an der Nordseite des Hauses über 4 *m*; am 11. Dezember früh 3 Uhr 14 Minuten starkes Erdbeben. Hierauf erhob sich ein furchtbarer Orkan, bei −18.8° C. Nachts 11 Uhr warf der Sturm einen mächtigen Block Schnee und Eis gegen das Fenster, das sofort eingedrückt wurde. Mit Hülfe der Matratze und des Strohsackes wurde das „Leck" zwar nach einstündiger Arbeit gestopft, doch hatte man mittlerweile auch im Zimmer −18° C. bekommen. Am 12. Dezember früh 6 Uhr wurde die Thüre des Gasthauses eingedrückt, die Räume des Erdgeschosses konnten daher nicht mehr benutzt werden. Nachdem am 13. Dezember der Sturm sich gelegt hatte — den Beschluß bildete wiederum ein heftiges Erdbeben, abends 8 Uhr 22 Minuten — wurde der Abstieg am folgenden Morgen 8 Uhr 45 Minuten angetreten

Digitized by Google

bei —14.2° (Minimum —23.8° C.). Die Wanderung durch den Schnee, der häufig bis zu den Hüften reichte, gestaltete sich äußerst mühevoll. Das Auffinden des Weges war infolge dessen unmöglich, und so gelangte die kleine Expedition erst nachts 1 Uhr nach 16stündigem Umherirren in dieser Schneewüste nach dem schützenden Gasthause zu Gripp, am Fuße des Berges. Nur die äußerste Kaltblütigkeit und die höchste Anspannung der physischen Kräfte rettete die kleine Schar vor einem fast sicheren Untergange.

Die Begeisterung des Generals Nansouty für das Unternehmen konnte indes selbst durch so gefährliche Zwischenfälle keineswegs vermindert werden. Bereits am 1. Juni 1875 bezog er mit seinem Beobachter Baylac wiederum das luftige Quartier auf dem Col de Sencours, um es auch im Winter nicht mehr zu verlassen. Vom 1. Juni 1875 an datiert also die ununterbrochene Reihe von Beobachtungen der Station Plantade, die bis 1877 von der „Société Ramond", von 1878 an in den Annales du Bureau Central in extenso publiziert wurden. Um den wissenschaftlichen Wert der Beobachtungen am Pic noch zu erhöhen, beabsichtigte man außerdem die folgenden Stationen einzurichten:

Lac d'Orédon 1920 *m*, Aragnouet 1270 *m*, Bagnères 555 *m*, Tarbes 315 *m*.

Welche außerordentliche Bedeutung eine so dichte Verteilung von Stationen in vertikaler Richtung und somit gleichzeitige Beobachtungen in 6 verschiedenen Höhenzonen, zwischen 300 und fast 3000 *m*, längs des Abhanges eines isolierten Berges, für die Entwickelung der meteorologischen Wissenschaft gewonnen hätten, bedarf wohl kaum eines besonderen Hinweises. Ein derartiges meteorologisches Nivellement bildet ja noch heutzutage ein, wie es scheint, nicht zu erfüllendes Bedürfnis der Meteorologen. Leider ist es auch in unserem Falle bei der Absicht geblieben, und als man das Gipfel-Observatorium eröffnete, wurde selbst die Station Plantade geschlossen, und man mußte sich mit Tarbes als der einzigen korrespondierenden Station begnügen.

Dank dem unermüdlichen Vorgehen der Kommission und vor allem ihres Präsidenten Nansouty, der es durch sein energisches Eingreifen verstand, die Lebensfähigkeit des ganzen Unternehmens so überzeugend nachzuweisen, konnte im Jahre 1875 der Grundstein zu dem Observatorium auf dem Gipfel gelegt werden, nachdem die Subskriptionen auf 30 000 Francs gestiegen waren. Die Fortschritte waren indes innerhalb der nächsten Jahre äußerst gering und statt drei Jahre, die man ursprünglich für die Vollendung des Baues gerechnet hatte, brauchte man noch volle sechs. Die Beiträge erwiesen sich als viel zu gering im Vergleiche zu den erheblichen Kosten, für die wir hier nur einige Beispiele anführen wollen:

Der erforderliche Sand kostete pro Kubikmeter 120 Francs, da er von den Ufern des 2000 *m* tiefer gelegenen Oncet-Sees heraustransportiert werden mußte, während in dem nahen Badeorte Barèges der Preis für das gleiche Quantum nur 5 Francs betrug. Ebenfalls sehr schwierig war die Beschaffung des Wassers, sofern das Schneewasser nicht ausreichte. Der Transport steigerte den Preis auf 5 Francs pro Hektoliter. Das Dach allein verursachte einen Aufwand von 10 000 Francs, denn es mußte einmal den

Digitized by Google

gewaltigen Stürmen trotzen, die über den Gipfel hinwegtosen, und deren Kraft auf 250 *kg* Druck pro *qm* geschätzt wurde, es hatte aber auch den kolossalen Temperaturdifferenzen von über 100° Widerstand zu leisten, die sich nach den bisherigen Erfahrungen in dieser Höhe herausgestellt hatten. Infolge der Sonnenstrahlung erreicht die Wärme im Sommer im eingeschlossenen Raume ca. 60°, während man im Winter 1874/75 Minimaltemperaturen von — 40° und — 45° C. wahrgenommen hatte. Man wählte daher zweierlei Material für das Dach, nach Süden dicke Ziegel, nach Norden Schiefer. Sehr kostspielig waren auch die Schutzvorrichtungen gegen die hier sehr heftig auftretenden Gewitter. Sieben Blitzableiter wurden am Hause angebracht und, zu drei Kabeln von je 2 *cm* Durchmesser vereinigt, nach dem Oncet-See und in die fast immer mit Schmelzwasser gefüllte Schlucht von Arise abgeleitet. Die Kosten dieser Anlage beliefen sich auf 2800 Francs.

Kein Wunder also, wenn die vorhandenen Geldmittel für die Bestreitung so großer Ausgaben kaum über die ersten Jahre hinausreichten. Von Jahr zu Jahr mußte der Aufruf um Beiträge erneuert werden. Im Jahre 1880 hatten die Subskriptionen erst eine Höhe von 76000 Francs erreicht. Trotz dieser ungünstigen finanziellen Verhältnisse wurde das Observatorium im Juli dieses Jahres vollendet, aber erst Mitte Oktober 1881 eröffnet, mit der Bestimmung, das zu sein, was es bis Ende 1886, bis zur Eröffnung der Sonnblick-Warte auch thatsächlich geblieben ist: Höchstes wissenschaftliches Observatorium Europas. Im Jahre 1886 beliefen sich nach Rotch die Gesamtkosten auf 280000 Francs. Der jährliche Etat beträgt allein mit 30000 Francs schon mehr als das Doppelte von dem, was die Sonnblick-Station gekostet hat. Eine so hohe Summe ist bisher in Europa nur noch für das Puy-de-Dôme-Observatorium verausgabt worden, das gleichfalls gegen 300000 Francs gekostet hat, während die Kosten aller anderen Hochstationen weit hinter diesen Ziffern zurückbleiben.

Zum Vergleiche seien hier die Kosten angeführt, die einige andere Hochstationen in Europa verursacht haben. Für das Observatorium auf dem Mont Ventoux in der Provence, 1908 *m*, das ebenfalls als eine departementale Gründung (seitens der Commission Météorologique du département de Vaucluse) anzusehen ist, wurden über 150000 Francs verausgabt. Es ist seit 1. Dezember 1884 in Thätigkeit. Das vierte, wichtige Berg-Observatorium in Frankreich, auf dem Mont Aigoual, 1567 *m*, zu den Lozèrebergen gehörig, hat auch gegen 100000 Francs gekostet. Es ist seit 1890 vollendet, aber, wie es scheint, noch immer nicht in Thätigkeit. Die Unterhaltungskosten für diese Hochstationen, die der französische Staat in letzter Zeit vollständig allein trägt, dürften wohl 70000 Francs jährlich erreichen oder noch übersteigen. Frankreich genießt somit unstreitig den Ruhm, unter

[1]) Diese beiden Angaben finden sich nur in der Abhandlung von Vaussenat: »Le Pic du Midi« im Annuaire du Club alpin français, Paris 1881, Seite 508. Vermutlich sind es die Ablesungen, die man an den oben zurückgelassenen Extremthermometern später gemacht hat. In den Publikationen der Observatoriums-Kommission fehlen diese Minima als tiefstes wird dort —23.6° C. angegeben.

Digitized by Google

sämtlichen zivilisierten Staaten der Welt die kostspieligsten und am reichsten ausgestatteten Bergstationen zu besitzen, sowie überhaupt für die meteorologische Wissenschaft die denkbar höchsten Geldopfer gebracht zu haben. Das schon seit 1890 bestehende, untere Mont-Blanc-Observatorium, auf den „Bosses", 4365 *m*, das als „observatoire-refuge", für zeitweilige Benutzung eingerichtet wurde, ist ebenfalls ein französisches Unternehmen. Es wurde von einem Privatmanne, Mr. Vallot mit einem Aufwande von 65 000 Francs erbaut. Über die Kosten des Gipfel-Observatoriums (Janssen) fehlen vorläufig noch nähere Angaben. Außer den genannten französischen haben wir in Europa nur noch zwei Bergstationen, deren Erbauung größere Summen erforderte, auf dem Ben Nevis in Schottland, für welche die Scottish Meteorological Society 128 000 ℳ zusammenbringen mußte, und auf dem Säntis, deren Kosten auf 65 000 Francs veranschlagt wurden.

Zur Erinnerung an die Gründung des Pic du Midi-Observatoriums sind folgende Inschriften im Inneren des Hauses auf einer Bronzetafel, außen auf einem Steine angebracht:

„La construction de cet observatoire, résolue en 1873, par le Général Champion de Nansouty et l'Ingenieur C. X. Vaussenat, a été exécutée en huit années par leurs soins continus et au milieu de grandes difficultés.

Ils ont été soutenus dans leur oeuvre par le patronage de la Société Ramond de Bagnères et par plusieurs citoyens généreux, notamment M. M. Jean Cistac de Montréjeau, Charles Baggio de Carvin, Bischoffsheim de Paris, Paul Bert d'Auxerre et par les Ministres Bardoux, Freycinet et Ferry. Achevé le gros oeuvre ce jour 30. juillet MDCCCLXXX."

Werfen wir nun einen Blick auf die Einrichtung der Station.

Von den zwei Spitzen des Pic du Midi wurde die südliche ca. 11 *m* niedrigere, für den Bau bestimmt, während die nördliche den Touristen überlassen bleiben mußte. Um den erforderlichen Raum für den Untergrund zu schaffen, war man genötigt, unter bedeutendem Kostenaufwande einen Teil der Oberfläche erst abzutragen. Der Hauptbau hat bei einer westöstlichen Längserstreckung eine Länge von ca. 25 *m* und eine Breite von 8 *m* und ist auf der Nordseite 3—4 *m* in den Fels eingesenkt, so daß die Nordfassade sich um ein Stockwerk, die Südseite hingegen um zwei über den Erdboden erhebt. Die Wände haben in der unteren Etage, die Küche, Keller und Vorratsraum enthält, eine Dicke von $1^1/_4$ *m*, in der oberen hingegen von 80 *cm*. Daselbst befinden sich Bureau, Sprechzimmer, Fremdenzimmer, Speiseraum, Telegraphenbureau und zwei Schlafräume. Sämtliche Räume münden auf einen ringsherumlaufenden Korridor. An meteorologischen Instrumenten enthält der Hauptbau nur 1 Fortin-Barometer und 1 Richard-Barograph, aufgestellt in einer Seehöhe von 2859 *m*. Alle anderen Instrumente sind in einem besonderen, hölzernen Schutzbau, 36 *m* östlich und 5 *m* oberhalb des Hauptbaues untergebracht. Vom Hauptbaue führt zunächst ein Holztunnel zu einem kleineren, auf der Terrasse gelegenen Gebäude, das als Werkstätte

Digitized by Google

und zugleich als chemisches Laboratorium dient. Von diesem aus erreicht man auf einem, ebenfalls gedeckten Stufengange die Felsplatte mit dem Instrumentenhäuschen. Letzteres ist daher bei jedem Wetter bequem erreichbar, selbst starke Schneestürme können den Zugang nicht erschweren, da die Plattform vermöge ihrer exponierten Lage stets schneefrei gefegt wird.

In der Nähe, etwa $1^1/_4$ *m* über dem Erdboden, ist der Regenmesser aufgestellt, dessen Auffangfläche 3 *qdm* groß ist. Windrichtung und Windstärke, letztere nach sechsteiliger Skala, werden ebenfalls hier abgelesen. Die Beobachtungsstunden waren anfänglich 7 Uhr vormittags, 10 Uhr vormittags, 12 Uhr 9 Minuten nachmittags (Simultanbeobachtung), 4 Uhr nachmittags, 7 Uhr nachmittags. Seit 1887 werden indessen Luftdruck und Temperatur auch 10 Uhr nachmittags, 1 Uhr vormittags, 4 Uhr vormittags aus den Registrierungen aufgezeichnet. Die 7 Uhr vormittags und 4 Uhr nachmittags Beobachtungen werden telegraphisch nach Paris gemeldet und in das tägliche Wetterbulletin aufgenommen. Der Pic du Midi ist telegraphisch und telephonisch mit Bagnères de Bigorre in 14 *km* Entfernung und 555 *m* Höhe verbunden. — Gleichzeitige Beobachtungen sämtlicher meteorologischer Elemente werden indes erst in dem 33 *km* entfernten Tarbes, in 308 *m* Höhe angestellt, während Bagnères de Bigorre nur als Regenstation, als solche jedoch schon seit 1878 in Betrieb ist. Seit 1888 hat man indessen auch dort mit Aufzeichnungen über Luftdruck und Temperatur ꝛc. begonnen. Es darf an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß die ursprüngliche Bestimmung der Pic du Midi-Station, ausschließlich meteorologischen Zwecken zu dienen, schon bald nach ihrer Eröffnung wesentlich erweitert wurde. Die ganze Vorgeschichte des Observatoriums, die Thatsache, daß hier die Vertreter sämtlicher Zweige der Naturwissenschaften, von dem gleichen Forschungstriebe beseelt, sich einfanden, drängten ja gewissermaßen zu einer Erweiterung des ursprünglichen Planes. Die Einrichtung eines chemischen Laboratoriums, in dem seither die Chemiker Müntz und Aubin ihre berühmten Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der Luft in größerer Höhe anstellten, war der erste Schritt in dieser Richtung. Bald darauf wurde auch der Bau eines astronomischen Observatoriums in Angriff genommen und 1885 vollendet. Auch hier wurden schon wertvolle wissenschaftliche Resultate gesammelt. Hervorzuheben sind vor allem die Arbeiten von Thollon und Trépied und den Gebrüdern Henry über den Venusdurchgang, sowie die bekannten Untersuchungen Janssens über das Sonnenspektrum. Außerdem wurden noch zahlreiche Beobachtungen über Erdmagnetismus, Luftelektrizität und optische Meteorologie angestellt. Zur Prüfung der Lemström'schen Theorie dient ein System von 14000 Drahtpunkten, welches am Nordgipfel angelegt wurde. Militärische Bedeutung endlich haben die geodätischen Arbeiten, die, auf Befehl des Oberst Perrier, von den Hauptleuten Desforges und Tracou zum Zwecke einer Revision der früheren Generalstabskarte ausgeführt wurden. So konnte denn der Direktor des Observatoriums, Vaussenat, bereits im April 1885, in einer Konferenz der Société Météorologique de France, wissenschaftlich hervorragende Leistungen auf jedem einzelnen Forschungsgebiete konstatieren.

Das Observatorium auf dem Pic du Midi bildet daher nach Vaussenats

Digitized by Google

Ausdruck ein „laboratoire pour les sciences physiques en général“ und ist als solches, wenn auch nicht das höchste, so doch ohne Zweifel das großartigste und vielseitigste Berg-Observatorium der ganzen Welt.

Die Bedeutung der Atmosphäre im Energiehaushalte unsers Erdballs.

Dr. Wilhelm Trabert hat über die Rolle der Lufthülle in Bezug auf die der Erde von der Sonne zugeführte Energie eine interessante mathematische Untersuchung veröffentlicht[1]).

Der Gedankengang und die Ergebnisse derselben sind folgende: Wo immer Leben vorhanden ist, beginnt Dr. Trabert, ja wo immer nur Veränderungen im Weltalle vor sich gehen, dort haben wir es mit einem Umwandlungsprozeß von Energie zu thun. Energie der einen Art verschwindet, Energie anderer Art tritt dafür auf.

„Das Leben der Pflanze und des Tieres, sowie auch die gesamte Thätigkeit des Menschen ist, physikalisch gesprochen, Verwandlung von Energie.

Aber nicht bloß bei den Vorgängen innerhalb der Sphäre unserer Erde ist dies der Fall, auch dann, wenn wir die Erde als Ganzes, als ein Glied des Weltalls auffassen und den Energieaustausch zwischen ihr und dem Kosmos betrachten, so finden wir, daß wir es auch hier mit einer kontinuierlichen Verwandlung von Energie zu thun haben.

Wir wissen, daß die Strahlung, wenn auch nicht der einzige, so doch gewiß der in erster Linie in Betracht kommende Weg ist, auf welchem ein Austausch von Energie zwischen Himmelskörpern möglich ist. Es ist vielfach der Meinung Ausdruck gegeben worden, daß ein derartiger meßbarer Energieaustausch auch zwischen der Erde und der Gesamtheit der Fixsterne stattfinde. Maurer[2]) hat den Nachweis erbracht, daß diese Ansicht eine irrige ist, daß also von der sogenannten „Sternenstrahlung“ in einem überhaupt bemerkbaren Grade nicht die Rede sein kann.

Wenn eine Änderung in dem Energiequantum unserer Erde hervorgebracht werden sollte, so kämen hiernach gewiß nur zwei Faktoren in Betracht: die Strahlung der Sonne und die Ausstrahlung der Erde selbst.

Stehen beide im Gleichgewicht? Oder überwiegt die eine über die andere? Diese Fragen drängen sich uns unmittelbar auf; und da gerade die in jüngster Zeit veröffentlichten Versuche Paschen's eine höchst willkommene Ergänzung der Langley'schen Untersuchungen geliefert haben, so dürfen wir wohl den Versuch wagen, diese Fragen und überhaupt das Problem des Energiehaushaltes unserer Erde etwas eingehender zu erörtern.

Langley hat in seinem klassischen Werke „Researches on Solar heat“[1]) nicht bloß einen nach einer strengen Methode ermittelten Wert der Solarkonstanten angegeben, d. i. jener Wärmemenge, welche bei senkrechtem Auffall der Sonnenstrahlen ein Quadratcentimeter an der Grenze der Atmosphäre in der Minute erhält, sondern uns auch kennen gelehrt, welcher Anteil von dieser gesamten Energiemenge auf jede einzelne Strahlengattung entfällt.

Über die einer Fläche durch die Sonne zukommende Strahlenmenge sind wir somit quantitativ und qualitativ sehr wohl unterrichtet. Auch die Ausstrahlung einer berußten Fläche ist uns bekannt, und wir besitzen sowohl in dem Stefan'schen wie in dem Weber'schen Gesetz einen mit den Beobachtungen gut

[1]) Nachrichten über Geophysik, Bd. 1, 1894.

[2]) Züricher Vierteljahrsschrift, Bd. 34, 1889.

[1]) Professional Papers of the Signal Service No. XV.

Digitized by Google

übereinstimmenden empirischen Ausdruck für die Abhängigkeit der Ausstrahlung von der Temperatur. Das letztere Gesetz giebt uns sogar — wenn es auch nicht streng giltig sein sollte — gewiß Aufschluß über die ungefähre Verteilung der gesamten ausgestrahlten Energie auf die einzelnen Wellenlängen."

Zunächst und um eine Unterlage für die mathematische Entwicklung zu haben, nimmt Dr. Trabert den Fall an, unsere Erde sei gleichmäßig mit Ruß überzogen und besitze keine Atmosphäre, auch stehe die Sonne senkrecht über dem Äquator. Dann ist es leicht, die Temperatur zu ermitteln, bei welcher sich das Gleichgewicht zwischen Wärmezufuhr durch die Sonne und Wärmeverlust durch Ausstrahlung herstellen würde. Unter Annahme der Solarkonstanten zu 3 Gramm-Kalorien pro Quadratcentimeter und Minute (nach Langley), ergiebt sich als mittlere Wärmezufuhr der Erdoberfläche (ohne Atmosphäre) pro Quadratcentimeter 1080 Gramm-Kalorien. „Wir wissen," fährt Dr. Trabert fort, „daß nach Stefan eine berußte Fläche von einem Quadratcentimeter bei einer absoluten Temperatur T nach allen Seiten eine Wärmemenge von

$0{,}723 \cdot 10^{-10} \cdot T^4$ Gramm-Kalorien

in der Minute aussendet. Das giebt per Tag eine Wärme von

$1041 \cdot 10^{-10} \cdot T^4$ Gramm-Kalorien.

Einstrahlung und Ausstrahlung sind gleich, wenn wir die absolute Temperatur $T = 319^0$, also 46^0 C. setzen.

Das wäre die Mitteltemperatur einer Erde, welche keine Atmosphäre besitzen würde.

Wir ersehen aus dieser Berechnung, daß Langley, wenn er die Vermutung ausspricht, es werde die Temperatur einer Erde, die keine Atmosphäre hätte, noch unter — 200^0 C. liegen, wohl zweifellos im Irrtume ist. Langley erklärt die Erscheinung, daß die Erde thatsächlich eine viel höhere Temperatur, bekanntlich eine Mitteltemperatur von 15^0 C. besitzt, aus der so merkwürdigen Eigenschaft unserer Atmosphäre, welche unter dem Namen der „selektiven Absorption" bekannt ist".

Es ist der eigentliche Zweck der vorliegenden Arbeit von Dr. Trabert, zu zeigen, daß wirklich jener Eigenschaft der „selektiven Absorption" eine außerordentlich große Bedeutung zukommt, daß diese letztere aber nicht darin besteht, daß dadurch die Temperatur unserer Erde erhöht wird, sondern vielmehr darin, daß durch sie eine Aufspeicherung, eine Kapitalisierung von Energie auf der Erde ermöglicht wird.

Was verstehen wir, fragt er zunächst, unter der „selektiven Absorption?" Die Antwort lautet:

„Wir wissen, daß stets, wenn Strahlen ein teilweise durchlässiges Medium durchsetzen, nur ein Teil derselben durch das Medium hindurchdringt, während der Rest teils durch diffuse Reflexion nach allen Seiten zerstreut wird, teils aber im wahren Sinne des Wortes im Medium stecken bleibt, d. h. absorbiert wird. Es ist auch weiterhin bekannt, daß im allgemeinen für jede Strahlengattung, also für jede Wellenlänge dies Vermögen des Mediums, die Strahlen diffus zu reflektieren und zu absorbieren, ein ganz verschiedenes ist.

Es ist das große Verdienst Langley's, gezeigt zu haben, daß auch die Atmosphäre ein solches Medium ist, welches die verschiedenen Strahlen in ganz verschiedenem Grade hindurchläßt. Mittels des Bolometers gelang es, den Nachweis zu liefern, daß von den an der Grenze der Atmosphäre auftreffenden Strahlen von der Wellenlänge 0.375 Mikron, also von den äußersten sichtbaren Strahlen im Violett nur 39.2%, dann successive von den größeren Wellenlängen immer mehr und mehr, bis endlich von der Wellenlänge 1.000 μ 79.9% durch die Atmosphäre hindurchgelassen werden. Die kurzwelligen Strahlen werden also von der Atmosphäre weit stärker zurückgehalten als die langwelligen. Die letzteren gehen am ungehindertsten durch die Atmosphäre hindurch.

Außer dieser regelmäßig mit der Wellenlänge zunehmenden Durchlässigkeit zeigt sich ein ganz unregelmäßig an einzelnen Stellen des Spektrums auftretendes vollständiges oder doch teilweises Auslöschen einzelner Wellenlängen.

Langley hat gezeigt, daß diese „kalten Bänder" vorzugsweise im dunklen Teile des Spektrums vorhanden sind,

Digitized by Google

und daß besonders tiefe Einschnitte in der Energieverteilung des Sonnenspektrums bei den Wellenlängen von 1.13 μ (Band Φ), von 1.36 μ (Band Ψ), von 1.80—1.87 μ (größtes und breitestes Band Ω), von 2.64 μ (Band X), von 4.0—4.5 μ (Band Y) und endlich von 5—11 μ auftreten. Von den Wellenlängen über 11 μ sind nur noch Spuren im Sonnenspektrum vorhanden, welche bei 13 und 14 μ ihr Maximum erreichen.

Schon diese Verschiedenheit des Verhaltens der einzelnen Strahlen, einmal die regelmäßig mit der Wellenlänge abnehmende Transmissionsfähigkeit, andererseits die ganz unregelmäßig, nur bei bestimmten Wellenlängen auftretende Schwächung derselben, läßt schließen, daß beiden Erscheinungen auch verschiedene Ursachen zu Grunde liegen, und man könnte wohl vermuten, daß vielleicht die erstere dieser beiden Eigenschaften, die regelmäßig mit der Wellenlänge abnehmende Durchlässigkeit, auf Rechnung der diffusen Reflexion zu setzen sei, während die unregelmäßige Schwächung gewisser Strahlenarten durch die Absorption hervorgerufen werde.

Eine Stütze erhält diese Auffassung durch den theoretischen Nachweis Lord Rayleigh's (Strutt[1]), daß die diffuse Reflexion um so größer werde, je kleiner die Wellenlänge ist. Nach Lord Rayleigh ist sie der vierten Potenz dieser letzteren verkehrt proportional, und Lampa[2]) hat auch den experimentellen Beweis für die Richtigkeit dieser theoretischen Untersuchungen erbracht. Die Schwächung der Strahlen muß also in der That um so größer werden, je kleiner die Wellenlängen sind, sodaß die violetten und blauen Strahlen am stärksten, die roten und dunklen Strahlen am wenigsten durch diffuse Reflexion nach allen Seiten zerstreut werden.

Kapitän Abney[3]) hat nun außerdem noch nachgewiesen, daß auch dieses Gesetz der diffusen Reflexion bei der Schwächung der Sonnenstrahlen befolgt werde, daß also wirklich die Schwächung der Strahlen in der Atmosphäre der vierten Potenz der Wellenlänge verkehrt proportional sei.

Es war schon hiernach sehr wahrscheinlich, daß die diffuse Reflexion die Hauptursache der Schwächung der Sonnenstrahlen in der Atmosphäre sei, und daß nur die „kalten Bänder" im dunklen Teile des Spektrums von einer Absorption der Strahlen durch die Bestandteile der Atmosphäre herrühren. Durch die neuen Untersuchungen Paschen's[1]) ist dies wohl zweifellos gemacht worden.

Da es nämlich wegen der Kleinheit der Größen, um welche es sich hier handelt, unmöglich ist, die Absorption der Atmosphäre experimentell zu studieren, hat es Paschen versucht, auf indirektem Wege dieselbe zu ermitteln. Da jeder Körper nur die Strahlenarten emittiert, welche er absorbiert, so können wir ja auch ebenso gut die Emission der Bestandteile unserer Atmosphäre untersuchen. Da wir es aber hier, weil wir sehr hohe Temperatur bei derselben anwenden können, viel leichter haben, so verspricht dieser Weg mehr Aussicht auf Erfolg.

Wie Paschen's Untersuchungen lehren, zeigt besonders der Wasserdampf ein sehr schön ausgesprochenes Bandenspektrum, dessen Maximum bei etwa 2.61 μ liegt, also sehr schön koincidiert mit dem Bande X im Sonnenspektrum. Außerdem zeigten sich Bänder, welche recht gut übereinstimmten mit den Bändern Y, Ω und Ψ. Es kann hiernach gewiß keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die Bänder Y, Ω, Ψ und das Band von 5—11 μ im Sonnenspektrum als Absorptionsstreifen, welche durch den Wasserdampf der Atmosphäre hervorgerufen sind, aufgefaßt werden müssen. Das Band Y kommt nur zum Teile auf Rechnung des Wasserdampfes, denn es wurde sowohl von Paschen, als auch schon früher von Knut Angström der Beweis erbracht[2]), daß auch die Kohlensäure bei 4.32 μ einen starken Absorptionsstreifen zeigt.

Auch Stickstoff und Sauerstoff wurden von Paschen untersucht, es zeigte sich

[1]) Phil. Mag., 4. Ser. Vol. XLI, 1871.
[2]) Wiener Sitzungsberichte, Bd. 100, Abth. IIa, S. 733.
[3]) Phil. Trans. R. Society of London, Vol. 178, 1887, S. 251.

[1]) Wiedemann's Annalen, Bd. 50, 1893, S. 409 und Bd. 51, 1894, S. 1.
[2]) Öfersigt af K. Vetensk.-Akad. Förhandlinger 1889, Nr. 4, S. 203.

Digitized by Google

aber bei diesen beiden Gasen keine Spur einer Emission. Paschen schließt aus seinen Versuchen, daß, wenn der Stickstoff eine Absorption zeige, dieselbe wenigstens 24000 mal geringer sein müsse, als bei der Kohlensäure, und ebenso beim Sauerstoff mindestens 6000 mal geringer.

Es ist hiernach wohl zur Gewißheit erhoben, daß nur die sogenannten „kalten Bänder" des Sonnenspektrums auf Rechnung der Absorption, und zwar durch Wasserdampf und Kohlensäure zu setzen sind. Wenn auch die anderen Wellenlängen eine Schwächung beim Durchgange durch die Atmosphäre erleiden, so ist zweifellos der fehlende Teil nicht absorbiert, sondern durch die diffuse Reflexion nach allen Seiten zerstreut worden. Ein Teil davon wird in den Weltraum zurückgeworfen, der andere kommt als die diffuse Strahlung des Himmelgewölbes wieder der Erdoberfläche zugute."

Die Bedeutung dieser Thatsachen für den Energiehaushalt unserer Erde ist unschwer zu ersehen, und um dies vollkommen klar zu machen, zeigt Dr. Trabert das Verhalten der an der Grenze unserer Atmosphäre eindringenden Wärmemenge nach Quantität und Qualität auf ihrem ganzen Wege durch dieselben bis zur Erdoberfläche und von dieser wieder zurück in den Weltraum. Er benutzt hierzu die von Langley angegebene Energieverteilung im Spektrum, wie sie sich an der Grenze der Atmosphäre zeigen würde, und diejenige an der Erdoberfläche, wie sie sich bei hohem Sonnenstand am Alegheny-Observatorium ergab.

Für die Strahlung an der Grenze der Atmosphäre beträgt die Gesamtsumme 2.84 Kalorien. wovon auf die Strahlen von kurzer Wellenlänge (bis 0.70 μ) also ungefähr auf die Gesamtheit der sichtbaren Strahlen 1.27 Kalorien entfallen, der Rest auf die Energie der dunklen Strahlen Für die Erdoberfläche ergiebt sich als Gesamtsumme ein Wert von 1.81 Kalorien, und zwar kommen von den sichtbaren Strahlen von kurzer Wellenlänge (bis zu 0.70 μ) 0.66 Kalorien hier unten an, von den dunklen (über 0.70 μ) 1.15 Kalorien. Von der Gesamtsumme der an der Grenze der Atmosphäre auftreffenden Energie (2.84 Kalorien) entfallen somit 1.27 Kalorien auf die sichtbaren, 1.57 Kalorien auf die dunklen Strahlen. Von den ersteren langen nur 0.66 Kalorien unten an, der Rest von 0.61 Kalorien ist nahezu ganz durch diffuse Reflexion nach allen Seiten zerstreut worden.

Von den dunklen Strahlen langen 1.15 Kalorien unten an, der Rest (0.42 Kalorien) wird bei diesen Wellenlängen umgekehrt fast ganz absorbiert: 0.38 Kalorien werden absorbiert, und nur 0.04 Kalorien bleiben für die Zerstreuung durch die diffuse Reflexion übrig.

Auf große Genauigkeit können naturgemäß diese Zahlen keinen Anspruch machen, aber sie sind genügend genau, um uns über die Größenverhältnisse zu orientieren. Sie zeigen uns, daß in der Sonnenstrahlung die leuchtenden Strahlen etwa 45% ausmachen; sie zeigen uns aber auch, daß von diesen leuchtenden Strahlen 52% durch die Atmosphäre hindurchdringen, während auch von den übrig bleibenden 48% noch ein großer Teil als diffuses Himmelslicht zum Erdboden gelangt.

Die dunklen Strahlen, welche 55% der gesamten Energie des Sonnenspektrums ausmachen, behält unser Erdball nahezu vollständig zurück. 73% gelangen bis zur Erdoberfläche, 24% werden in der Atmosphäre absorbiert.

Machen wir wiederum die Annahme, daß die Erdoberfläche alle Strahlen, welche auf sie auftreffen, absorbiere, also berußt sei, so können wir sagen, es werden von einem Quadratcentimeter des Erdbodens rund 2 Kalorien per Minute absorbiert. Dies gilt für Verhältnisse, wie sie Alleghenny darbietet und unter der Voraussetzung, daß die Sonne ihren höchsten Stand erreicht hat.

Benützen wir die von Angot[1]) berechneten Tafeln, aus welchen man die mittlere Wärmezufuhr per Tag für beliebige Transmissionskoeffizienten entnehmen kann, so ist es leicht, auch die mittlere Wärmezufuhr für einen Quadratcentimeter per Tag zu berechnen. Wir finden da von den leuchtenden Strahlen

[1]) Angot, Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe. Annales du Bureau central météorol. de France, 1893.

Digitized by Google

rund 100 Kalorien, von den dunklen Strahlen rund 200 Kalorien, von dem diffusen Himmelslicht etwa 150 Kalorien.

Das giebt 450 Gramm-Kalorien als Gesamtsumme.

Wenn wir bedenken, daß die Atmosphäre nicht mehr ausstrahlen kann, als sie selbst erhält, und daß von der gesamten Ausstrahlung der Atmosphäre gewiß nicht mehr als die Hälfte zur Erdoberfläche gelangt, so können wir auch die Strahlung der Atmosphäre in dem supponierten Falle auf höchstens 150 Kalorien veranschlagen Selbst wenn alles vom Erdboden absorbiert würde, erhalten wir somit nur rund 600 Kalorien im Mittel für einen Quadratcentimeter im Laufe eines Tages.

Das ist ein viel kleinerer Wert, als wir ihn früher für eine Erde ohne Atmosphäre berechneten, und wenn trotz dieser Schwächung der Strahlen in der Atmosphäre an der Erdoberfläche eine Temperatnr von 15° C sich einstellen kann, so ist das nur der besprochenen Eigentümlichkeit unserer Atmosphäre, ihrer „selektiven Absorption" zuzuschreiben."

Die leuchtenden Strahlen werden von der Atmosphäre nur wenig geschwächt, die dunklen dagegen in hohem Maße. Wir wissen aber auch, daß in den Sonnenstrahlen der Anteil der sichtbaren Strahlen ein sehr beträchtlicher ist. Die Strahlen, welche der Erdboden aussendet, sind durchaus von großer Wellenlänge, und von ihnen tritt deshalb sicher nur wenig in den Weltraum hinaus; der Wärmeverlust ist also für den Erdboden nur gering. Obwohl also, infolge der Schwächung der Strahlen durch die Atmosphäre, die Wärmezufuhr eine viel geringere wird, müssen wir uns eigentlich wundern, daß infolge des durch die Atmosphäre geschaffenen Schutzes gegen die Ausstrahlung, die Mitteltemperatur der Erde nicht viel höher ist als 15°.

„Und in der That", fährt Dr. Trabert fort, „sie wäre auch höher, wenn die uns von der Sonne zugesandte und den Erdboden erreichende Energie ganz absorbiert und in Wärme umgesetzt würde. Wir nahmen dies der Einfachheit halber immer an, indem wir eine berußte Erde voraussetzten. Für eine berußte Erde gilt nämlich der Grundsatz, den Bezold in einer jüngst erschienenen Publikation[1]) mit den Worten ausgesprochen hat: „Die im Laufe eines Jahres der ganzen Erde durch Bestrahlung zugeführten und durch Ausstrahlung entzogenen Wärmemengen sind im Durchschnitt einander gleich."

Für die wirkliche Erde gilt dieser Satz indessen nicht, denn von der der Erde zugeführten Gesamtenergie wird eben nur ein Teil derart absorbiert, daß er sich in Wärme verwandelt. Nur von diesem in Form von Wärme absorbierten Energieanteil kann man sagen, er müsse dem Betrage der Ausstrahlung gleich sein, wenn der Wärmezustand der Atmosphäre ein stationärer sein soll.

Ein anderer Teil, besonders die leuchtenden Strahlen, welche an der Erdoberfläche zur Absorption gelangen, werden zum großen Teile in chemische Energie umgesetzt, und ihre von Jahr zu Jahr aufgespeicherte Energie findet sich wieder in den Waldungen und Kohlenflözen unserer Erde oder auch in jenen wunderbaren Energieformen, in welche der menschliche Geist die Sonnenenergie zu verwandeln gewußt hat.

Wenn der Mensch das Eisen aus den Tiefen der Erde fördert, wenn er es in Schienen umwandelt und auf denselben zweckdienliche Lastenverschiebungen vornimmt, oder wenn er das Blei zu Tage schafft, die inneren Kräfte desselben überwindet, und es in einzelne passend geformte Stückchen, Lettern genannt, umwandelt, wenn er dieselben in einer Weise anordnet, daß er dadurch seine Gedanken zum Ausdrucke bringen kann, und wenn er auf entsprechend gestaltetem Stoffe, dem Papiere, wieder diese Formen zum Abdrucke bringt, — immer sind es besondere Energieformen, immer ist es aufgespeicherte Energie, und in letzter Linie Sonnenenergie, welche der Mensch hier in die wunderbarsten Formen verwandelt hat.

Daß dies möglich ist, verdankt er der sogenannten „selektiven Absorption" unserer Atmosphäre. Ihr ist es zuzuschreiben, daß nicht bloß der Wärmezustand der Erdoberfläche durch die uns

[1]) v. Bezold, Der Wärmeaustausch an der Erdoberfläche und in der Atmosphäre. Berliner Sitzungsberichte, 1892, LIV.

Digitized by Google

von der Sonne zugeführte Energie stationär erhalten werden kann, sondern daß auch noch ein beträchtlicher Teil dieser Energie alljährlich aufgespeichert und im wahren Sinne des Wortes kapitalisiert werden kann.

Unsere ganze Kultur, unser ganzer von Jahr zu Jahr zunehmender Reichtum sind streng genommen nur besondere Formen von Energie, ihre Quelle aber ist die Sonne."

Thoroddsens neue Forschungen auf Island 1893.[1])

Der durch seine früheren Forschungen im Innern Islands berühmte Reisende hat 1893 die wenig bekannten Regionen zwischen dem Vatnajökull und dem Mýrdalsjökull besucht. Unter Jökull versteht man eine mit Firnschnee bedeckte Bergfläche. Ferner durchreiste er die Gegenden zwischen der Tungná und der Skaptá, über die man bis jetzt nur höchst unvollständige Berichte hatte. Auf den Hochebenen im Norden der Landschaft Síða, zwischen den Flüssen Hverfisfljót und Skaptá, fand Thoroddsen präglaciale doleritische Lava sehr verbreitet. In ihren geologischen Verhältnissen und ihrem Auftreten sind sie den modernen Laven sehr ähnlich, unterscheiden sich von ihnen jedoch dadurch, daß sie überall deutliche Schrammungsspuren tragen und die obersten Schlackenkrusten meist von den Gletschern der Eiszeit hinweggeführt worden sind. Während der Eiszeit ist dieser Teil des Hochlandes von Island ebenso wie das ganze Land von Gletschern bedeckt gewesen. Die Richtung der Schrammen maß Thoroddsen an vielen Stellen. Es zeigte sich, daß diese Richtungen nicht mit denen der nahe gelegenen Gletscher übereinstimmten. Er hatte sich gedacht, daß das Zentrum der Gletscherbewegung in diesen Gegenden damals wie jetzt im Vatnajökull gewesen sei; dies ist jedoch nicht der Fall gewesen, im Gegenteil zeigen die Schrammungsspuren einwärts nach dem Mittelpunkt des Landes hin. Das Binnenlandeis der Vorzeit hat auf die kleineren Unebenheiten keine Rücksicht genommen, und ein mächtiger Eisstrom hat sich vom Innern des Landes nach außen durch die Niederung zwischen Mýrdalsjökull und Vatnajökull über die Landschaft Síða abwärts bewegt. Die Eismassen aus dem Innern sind von der Berggruppe am Fuße des Mýrdalsjökull gespalten worden, so daß der eine Arm des Eisstroms ostwärts nach Síða vorgedrungen ist, der andere aber hinab nach dem südlichen Tiefland an der Thjórsá; das sieht man deutlich an den Schrammen. Das niedrige Küstenland zwischen den Vorgebirgen Hjörleifshöfdi und Ingólfshöfdi ist am Schluß der Eiszeit vom Meer bedeckt gewesen; es wird im Norden überall von steilen Felswänden begrenzt, die deutliche Spuren von der Arbeit des Meeres an sich tragen.

Der Distrikt Vestur-Skaptafellssýsla liegt eingeklemmt zwischen den beiden

[1]) Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1894, Nr. 5, S. 289 u. ff.

Digitized by Google

großen Firnplateaus Mýrdalsjökull und Vatnajökull, von denen ersterer eine Fläche von 1000 *qkm*, letzterer von über 8000 *qkm* hat. 1891 kannte man 6 Gletscher, die sich von den Firnflächen des Mýrdalsjökull abwärts erstrecken; auf seiner Reise 1893 fand Thoroddsen 13 neue Gletscher, von denen einzelne eine bedeutende Größe haben; der bekannten Randgletscher des Mýrdalsjökull sind also jetzt 19. — „Die Firngrenze am südöstlichen Rand des Mýrdalsjökull liegt 600 *m* über dem Meer (also 300 *m* tiefer als man früher annahm); der Rand des Katla-Gletschers reicht hier bis 205 *m* über dem Meer hinab. Zwei früher unbekannte Gletscher, die von der Ostseite drs Mýrdalsjökull bei den Bergen Sandfell und Einhyrningur herabgehen, haben bezw. 12 und 20 *qkm* Flächeninhalt. Auf der nördlichen Seite des Mýrdalsjökull liegt die Firngrenze höher als auf der Südseite, etwa 1100 *m* über dem Meer, und der Gletscherrand in 700 *m* Höhe. Die Firngrenze auf dem Torfajökull liegt ungefähr in 950 *m* Höhe. Der ganze westliche Rand des Vatnajökull besteht aus einem kolossalen zusammenhängenden Gletscher (dem Skaptárjökull), dessen Rand einen Bogen von etwa 80 *km* bildet. Aus dem Gletscherrand haben die drei großen Flüsse Tungná (in 650 *m* Höhe über dem Meer), Skaptá (635 *m*) und Hverfisfljót (655 *m*) ihren Ursprung. Das Gebiet des Gletschers ist ungefähr 5—600 *qkm* groß Die Firngrenze an der Westseite des Vatnajökull liegt in einer Höhe von etwa 1000 *m*; nach Süden zu senkt sie sich aber, so daß sie am Öraefajökull nur 600 *m* über dem Meer liegt. Aus den gewaltigen Gletschern, die diese Gegenden umgeben, entspringen eine Menge reißende und wasserreiche Flüsse, die alle eine Masse Lehm hinab zur Küste führen und sämtlich eine trübe Farbe haben, welche von milchweiß bis schokoladenbraun variiert. Das ganze Küstenland in der Vestur-Skaptafellssýsla besteht aus Grus- und Lehmstrecken, welche in Island ‚sandlar' genannt werden; die Oberfläche ist jedoch hier und da von Lavaströmen und an einzelnen Stellen von Erdreich bedeckt; wo aber die Gletscherflüsse mit ihren vielen Armen das Flachland überschwemmen, gedeiht kein Graswuchs. Auf der Ebene findet sich daher kein Anbau, ausgenommen, wo sie durch Lavaströme oder auf andere Weise gegen die Einwirkung des Gletscherwassers geschützt ist; die Gehöfte stehen an den Bergseiten, wohin das Gletscherwasser nicht gelangen kann, und meist ist eine scharfe Grenze zwischen den grasbewachsenen Bergabhängen und der kahlen Ebene unten. Die sogen. ‚sandar' in der Vestur-Skaptafellssýsla haben ein Areal von 1930 *qkm*; ihre Hauptmasse besteht aus Grus und Lehm, den die Flüsse herabgeführt haben; doch haben auch andere Materialien bedeutenden Anteil an ihrer Zusammensetzung, besonders vulkanische Schlacken und Flugsand. Der Flugsand besteht wieder aus drei Elementen: vulkanischer Asche trockenem Gletscherlehm und Palagonitstaub, der ein Produkt der Verwitterung der Tuffelsen ist. Die Arme der Gletscherflüsse verbreiten sich in unzähligen Verzweigungen über große Flächen und setzen so durch ihre unaufhörliche Arbeit gewaltige Massen Grus und Lehm ab; zuweilen verursachen auch mehrere von ihnen (z. B. die Jökulsá á Sólheimasandi und die Djúpá) bedeutende Überschwemmungen, indem das Wasser oben im Gletscher zu großen Seen aufgestaut wird, dann die Dämme plötzlich brechen und das schlammige

Digitized by Google

Gletscherwasser große Gebiete überschwemmt. Es läßt da oft eine beträchtliche Menge Lehm zurück, auch werden unter solchen Umständen durch die reißende Kraft des Stromes große Blöcke zum Flußbett hinabgeführt. Wenn die unter den Gletschern verborgenen Vulkane Ausbrüche haben, verändern sich die Sandstrecken sehr; große Areale werden von Wasserfluten überschwemmt, in denen unzählige hausgroße Eisstücke herumschwimmen. Diese Wasserfluten führen große Massen Grus, Lehm und vulkanische Schlacken hinab ins Tiefland. Solche Katastrophen ereignen sich oft auf dem Mýrdalssandur und dem Skeidarársandur, welche unterhalb von Vulkanen liegen, die häufige Ausbrüche haben. Auf dem Mýrdalssandur finden sich mehrere bedeutende Wasserläufe, die sich jedesmal verändern, wenn die Katla einen Ausbruch hat; es werden dann so große Massen von vulkanischem Grus abwärts geführt, daß die meisten Unebenheiten ausgeglichen und die Flußbetten ausgefüllt werden, so daß sich die Flüsse nach jedem Ausbruch neue Betten bilden müssen. Beim Ausbruch der Katla am 11. Mai 1721 wurde eine solche Masse Eisberge hinaus ins Meer geführt, daß man von den höchsten Bergen der Umgegend nicht über die Eisfelder, die das Meer bedeckten, hinwegsehen konnte und fast nirgends eine Wake zu erblicken war. Die äußersten Eisberge blieben etwa 3 Seemeilen vom Land auf einer Tiefe von 130 – 150 *m* stehen. Die Wasser- und Eisflut hatte auf dem Mýrdalssandur am Höfdabrekkufjall (fjall = Berg) eine Tiefe von 100 *m*, und beim Vorgebirge Hjörleifshöfdi spülte sie eine 38 *m* hohe Felsspitze fort; bei dem Ausbruch von 1755 entstanden auf dem Mýrdalssandur zwei 20 *km* lange und 40 *m* hohe Rücken von Grus und Eis u. s. w. Seit dem Ausbruch von 1860 ist der Mýrdalssandur mit dicken Schichten vulkanischer Asche und Schlacken bedeckt. Gerollter Schotter ist nur in den Flußbetten zu sehen. Der Skeidarársandur dagegen ist auf der Oberfläche mit Gletschergrus und Lehm bedeckt.

In diesen Gegenden giebt es zwei Arten Vulkane: solche, die unter dem Eis der Gletscher verborgen sind, und andere, die offen zu Tage liegen. Die Vulkane, die unter den Firnflächen des Vatnajökull und des Mýrdalsjökull verborgen liegen, sind nur unmittelbar nach einem Ausbruch zugänglich und werden dann sogleich wieder von Schnee und Eis bedeckt. Im Mýrdalsjökull kennt man zwei Ausbruchsstellen, den Eyjafjallajökull, der in historischer Zeit zwei Ausbrüche, und die Katla, die deren zwölf gehabt hat. In demjenigen Teil des Vatnajökull, der an diese Gegenden grenzt, kennt man mit Sicherheit nur eine Ausbruchsstelle (Grímsvötn?) nördlich vom Skeidarárjökull. Keiner der eisbedeckten Vulkane hat, soviel man weiß, Lavaströme hervorgebracht, sie haben immer nur Aschenerupionen gehabt. Die anderen Vulkane in diesen Gegenden sind ohne Ausnahme Spaltenvulkane, entweder offene Spalten ohne Kraterbildung, oder mit Lava zugedeckte Spalten mit langen Reihen kleiner Krater; diese Vulkane haben große Lavaströme hervorgebracht, die zusammen ein Areal von etwa 1400 *qkm* haben. Der merkwürdigste unter ihnen ist die große Spalte, die Thoroddsen zwischen Skaptá und Tungná entdeckte, und die den Namen Eldgjá (Feuerschlund) erhielt. Dieser ungeheure vulkanische Riß, der sich vom Mýrdalsjökull bis zum Berg Gjátindur mit einer durchschnittlichen Richtung von N 40° O erstreckt, hat eine Länge von 30 *km* und eine Tiefe

Digitized by Google

von 130 bis 200 *m*. Da, wo die offene Spalte im Süden der Svartahnúksfjöll endet, wird sie bis zum Mýrdalsjökull von einer Reihe niedriger Krater fortgesetzt. Diese Spalte hat an drei verschiedenen Stellen große Lavaströme ausgegossen, von denen der südlichste bis hinab zum Meer reicht; sie haben zusammen eine Größe von 693 *qkm*. Durch ein kritisches Studium der ältesten historischen Quellenschriften ist Verfasser zu dem Ergebnis gekommen, daß die Spalte wahrscheinlich ums Jahr 900 n. Chr. sich gebildet und ihre Lavaströme ergossen hat. Die Lavaströme haben auf die Gestaltung des Landes, den Verlauf der Küste und die Richtungen der Flüsse einen sehr bedeutenden Einfluß gehabt. Auch in der Landschaft Fljótshverfi haben bedeutende Lavaströme das Tiefland überschwemmt; sie sind in zwei Lavafällen bei den Flüssen Brunná und Djúpá von den Bergen gestürzt. Von ihrem Ursprung wußte man nichts, aber es glückte Thoroddsen, ihre Ausbruchsstelle zu entdecken: die unbekannten Gebirgsgegenden am Rand des Vatnajökull. Die Kraterreihe, aus der sie stammen, liegt 550 *m* über dem Meer und erhielt den Namen Raudhólar. Die Lavaströme, welche dieser Kraterreihe entquollen sind, haben ein Areal von 110 *qkm*.

Der Ausbruch von 1783 ist bekanntlich einer der größten und verderblichsten, die jemals Island heimgesucht haben. Zwei große Lavaströme flossen aus einer Spalte in den Wüsteneien zwischen Skaptá und Hverfisfljót zum bewohnten Lande hinab, und die Lava und der Aschenfall brachten furchtbares Unglück über das Land; die Kraterspalte, die den Berg Laki durchklüftete, ist berühmt geworden wegen der enormen Lavamassen, die in kurzer Zeit aus der Erde quollen. Da die Ausbruchsstelle weit von menschlichen Wohnungen entfernt in öden Gegenden liegt und die Lavaströme sich in mehreren Armen über fast unbekannte Teile des Hochlandes ausgebreitet haben, so ist die Ausdehnung der Lavaströme in der Wildnis bisher sehr wenig bekannt gewesen."

Bei der Kraterreihe und den Lavaströmen des Laki hielt sich Thoroddsen einige Wochen bei ausgezeichnetem Wetter auf, so daß er Gelegenheit hatte, diese Gegenden in die Kreuz und Quere zu durchreisen und den Laven in alle ihre Verzweigungen zu folgen. „Die Kraterreihe erstreckt sich in der Richtung N 40° O von dem Berge Hnúta beim Varmárdalur bis zum Rand des Vatnajökull und hat eine Länge von etwa 30 *km*; sie besteht aus etwa 100 Kratern von 20 bis 100 *m* Höhe. Die Spalte hat augenscheinlich vor 1783 einen Ausbruch gehabt, wahrscheinlich zu Beginn des 10. Jahrhunderts. Die Kraterreihe des Laki bildet zunächst dem Vatnajökull die Wasserscheide zwischen Skaptá und Hverfisfljót; die Wasserscheide ist erst bei der ersten Eruption der Spalte entstanden, zuvor hat der größte Teil der Wassermasse des Flusses Hverfisfljót sich in die Skaptá ergossen, und das Hverfisfljót hat nur als kleiner Bach existiert. Der letzte Ausbruch aus der Kraterspalte des Laki im Jahre 1783 dauerte vom 9. Juni bis Ende Oktober; in dieser Zeit spie die Kraterspalte Lavaströme aus, die ein Areal von 565 *qkm* nnd ein Volumen von 12½ *cbkm* haben, und die ausgeschleuderten Aschen- und Schlackenmassen haben wenigstens ein Volumen von 3 *cbkm* gehabt. Ältere Angaben über die Größe und den Kubikinhalt der Lavaströme

Digitized by Google

sind sehr übertrieben. Die großen Lavaströme hatten einen bedeutenden Einfluß auf die Richtungen der Flüsse und brachten manche Änderungen in der Landschaft, besonders Sida und Medalland, zuwege.

Eine Polarforschung nach neuem System.

Während der „Chicago Herald“ unter Leitung des Reporters W. Wellman eine Expedition ausrüstete, um den Nordpol über Spitzbergen in Aluminiumbooten und Schlitten zu erreichen und nebenbei dem kühnen Norweger Nansen eine von diesem gar nicht erbetene und wahrscheinlich auch niemals eintretende Hülfe zu bringen, hat ein ausgezeichneter Forscher, Dr. Robert Stein, Mitglied der geologischen Landesvermessung der Vereinigten Staaten, einen sorgfältig überdachten Vorschlag zu systematischer Polarerforschung ausgearbeitet und der Verwirklichung nahe gebracht. Dr. Stein geht davon aus, daß man bei einem solchen Unternehmen vor allem eine sichere Operationsbasis haben müsse und daß diese nicht auf einem gebrechlichen Schiffe, sondern auf dem festen Lande zu suchen sei. Sein Plan wird, wie sogleich vorausgeschickt werden möge, im nächsten Jahre verwirklicht werden. Die Expedition wird an Bord eines Walfängers von Neufundland absegeln, um von Ellesmere-Land aus die systematische Erforschung der arktischen Regionen zu beginnen. Dr. Stein hat mit seinem Projekte gleich anfangs in der Geographischen Gesellschaft zu Washington von seiten kundiger Forscher großen Beifall gefunden; darauf hat er sich mit einem motivierten Vorschlag auch an die k. k. geographische Gesellschaft in Wien gewandt, die ihrerseits Gutachten darüber einholte, welche sich in der Hauptsache zu Gunsten des Projektes aussprachen. Dr. Stein entwickelt zunächst die Ursachen, welche bis jetzt einen regelmäßigen Fortschritt der Polarforschung gehemmt haben. Erstens sind diese Forschungen äußerst kostspielig gewesen; es gebe kaum eine Expedition, welche weniger als 200 000 Mark gekostet habe, einige beanspruchten sogar ein Vielfaches dieser Summe. Solche Geldmittel sind aber nur selten rasch zusammenzubringen, und waren sie einmal verbraucht, so war damit die Forschung auf längere Zeit von der Tagesordnung abgesetzt. Infolge dessen sei die Polarforschung bis jetzt nur ruck- und sprungweise ausgeführt worden. „Nach übermenschlichen Anstrengungen gelang es wohl einem Planerfinder dann und wann die nötigen Mittel zu erhalten. Natürlich bemühte sich ein jeder aus dem schwer errungenen Kapital den größten Nutzen zu ziehen; nur wenige konnten der Versuchung widerstehen, einen Sturmlauf gegen den Pol zu unternehmen. Dadurch wurden sie veranlaßt, sich unnötigen Gefahren auszusetzen, und die daraus entspringenden Unglücksfälle lähmten nun die Freigebigkeit auf viele Jahre hinaus. Auf diese Weise gingen fast alle Vorteile der Erfahrung verloren. Wer nur im geringsten mit der Geschichte der Polarforschung vertraut ist, wird die Größe des Verlustes ermessen können.“

Digitized by Google

Ein neues Erforschungssystem muß die früheren an Zweckmäßigkeit übertreffen, es muß, so schließt Dr. Stein, billig, ungefährlich und ununterbrochen sein. Die Kosten für Miete oder Ankauf eines besonderen Schiffes bildeten bis jetzt stets den Hauptausgabeposten, den man wesentlich hätte ermäßigen können, wenn man sich der Walfischfänger bedient hätte. Dies ging aber nicht an, weil die Forscher gewöhnlich so weit als möglich polwärts vordringen wollten, was den Walfängern ihr Geschäft nicht gestattet. Ist aber die sofortige Erreichung einer sehr hohen Breite nicht das unmittelbare Ziel, so kann man sich mit größtem Vorteile der Walerfahrzeuge bedienen. Von den drei Linien der Walfischfänger bietet, wie Dr. Stein hervorhebt, die schottische den größten Vorteil, weil ihre Bahn durch die Baffinsbai geht, und der nördlichste Punkt, der gleich zu Anfang des Feldzuges erreicht wird, ehe die Waljäger sich auf die Jagdgründe begeben, ist die Südostspitze von Ellesmere-Land, am Eingange von Jones-Sund in Smith-Sund. Auf diesen Punkt weist Dr. Stein mit Nachdruck hin, denn er ist billig zu erreichen und gefahrlos. „Wenn einmal", sagt er, „eine Mannschaft sich dort festgesetzt hat, in einem festen Hause und mit Proviant für 2 Jahre versehen, dann wird sie so gesichert sein wie irgendwo im Bereiche der Zivilisation, denn sie bleibt auch in Verbindung mit der Außenwelt durch die Walfänger, welche stets jenen Punkt passieren. Der bezeichnete Ort ist aber auch in hohem Grade geeignet die Beständigkeit der Forschung zu garantieren. Denn von ihm aus erstrecken sich große Landmassen nach zwei Richtungen, und zwischen denselben liegt eine unbekannte Fläche, die sich der in Aussicht genommenen Station bis auf wenige Meilen nähert." Was die Einzelheiten bezüglich der beabsichtigten Forschung antrifft, so verbreitet sich Dr. Stein darüber in folgender Weise:

Anfangs Mai wird eine Partie von wenigstens 10 Mann von St. Johns auf Neufundland auf einem schottischen Walfischfänger absegeln. Nachdem sie am Jones-Sund und wenn möglich auf Ellesmere-Land mit Proviant für zwei Jahre angekommen sind, wird die Gesellschaft sich teilen. Ein Teil bleibt zurück, um das Haus zu erbauen, der andere wird dagegen die Küste nach Nordwesten verfolgen, um den Hayes-Sund, oder wenn möglich Kap Lockwood (80° nördl. Br.) am Greely-Fjord zu erreichen. Nach Verlauf von 80 Tagen soll dieser Teil wieder bei der Station eintreffen, und diejenigen Leute, welche nach Hause zurückkehren wollen, können durch einen Walfänger an Bord genommen und in St. Johns gelandet werden. Eine Proviantstation soll 25 deutsche Meilen von der Hauptstation entfernt angelegt werden, doch ist es noch zweifelhaft, ob Leute bei derselben überwintern sollen. Diese Nebenstation soll vor allem in ungehinderter Verbindung mit der Hauptstation stehen. Sie soll von 5 Mann besetzt werden, die in einem bequemen Hause sich aufhalten bei einem Proviantvorrat für zwei Jahre, mit einem Dampfkutter, mehreren Booten, Gewehre und Harpunen. Dr. Stein meint, die Leute würden sich sogar durch den Fang von Walrossen und Seehunden ernähren können, doch sei solches nicht nötig, da sie in ungehinderter Verbindung mit der Hauptstation stehen, auf die sie sich auch nötigenfalls zurückziehen können. Erweist sich die Unterstation als lebensfähig, so besteht

Digitized by Google

die Absicht, ihr eine zweite, dritte u. s. w. folgen zu lassen, so daß nach und nach ein Fächer solcher Stationen über die ganze unbekannte Gegend ausgebreitet wird. Zuerst soll dies längs der Westküste von Ellesmere-Grinell-Land und am Nordsaume des Parry-Archipels geschehen, später an allen neuentdeckten Küsten. Dr. Stein legt Nachdruck darauf, daß sein Plan aus zwei gänzlich von einander verschiedenen Teilen besteht, nämlich der Anfangsreise und der fortgesetzten Forschung. Wenn letztere auch nicht beabsichtigt wäre, so würde doch die Anfangsreise in genau derselben Weise ausgeführt, eine Operationsbasis würde beim Kap Tennyson, am Eingange von Jones-Sund errichtet und 25 Meilen weiter westwärts eine vorgeschobene Niederlage angelegt werden. Die Summe von 40000 Mark ist lediglich für die Anfangsreise bestimmt, die Kosten der fortgesetzten Forschung sollen später erstrebt werden. Falls letztere nicht ausführbar, so wird die Hauptstation und die vorgeschobene Niederlage verlassen und die Mannschaft bald auf einem Walfischfänger zurückkehren. Indessen ist Dr. Stein sehr zuversichtlich, daß, sobald die Station einmal errichtet ist, die geringen Kosten ihrer Erhaltung leicht aufgebracht werden. Was die Nebenstationen betrifft, so hängt ihre Erhaltung von zwei Bedingungen ab, nämlich von der Verbindung mit der Hauptstation und hinreichendem Tierleben in der Nachbarschaft.

Die Einrichtung von weiter entfernten Stationen soll aber nicht früher angestrebt werden, bis die Forscher durch fortwährende Uebung mit der Kunst des arktischen Reisens vertraut geworden sind. Was die dauernde Erhaltung betrifft, so können die der Hauptstation am nächsten gelegenen Nebenstationen schlimmstenfalls immer noch von jener unterhalten werden. Es sei jedoch, meint Dr. Stein, eine wohlbekannte Thatsache, daß in vielen Gegenden in der Nähe des Poles das Tierleben sehr reich ist; auch würde es rätselhaft sein, weshalb fünf Personen, die von Anfang an mit Proviant für zwei Jahre versehen worden, sich auf die Dauer nicht an Orten sollten ernähren können, wo zahlreiche Bisamochsen und Seehunde vorhanden sind. Vor allem aber sei hervorzuheben, daß ihnen der Rückzug zur Hauptstation beständig offen stehe und daß keine neue Station errichtet werden soll, bis die vorhergehende sich als vollständig sicher erwiesen hat. Wenn einmal eine Anzahl solcher Stationen vorhanden ist und jede in freier Verbindung mit ihren Nachbarstationen und sich dabei im ganzen selbst erhaltend, so ist klar, daß damit ein Umschwung in der arktischen Forschung hervorgerufen werden muß.

Gegenüber den früheren Projekten, wie sie von Petermann und anderen kultiviert wurden, und deren Unrichtigkeit durch die Mißerfolge deutlich genug erwiesen worden ist, hat der Stein'sche Plan unleugbar Vorzüge. Freilich besitzt er auch Schattenseiten. Auf einige derselben hat Julius von Payer, der die Tücken des Polarmeeres aus der Erfahrung genugsam kennt, hingewiesen. Er behauptet, daß reiches Tierleben, oder ein solches, welches ausreiche, die Besatzung der Stationen zum großen Teil zu ernähren, nur vereinzelt in den Polargegenden angetroffen werde, und darin hat er nach Ausweis der Erfahrungen, welche die neuesten Expeditionen im hohen Norden machten, sicherlich recht. Indessen brauchen die vorgeschobenen Stationen nicht gerade fächerförmig von der Hauptstation über das unbekannte Gebiet aus-

Digitized by Google

gedehnt zu werden, sondern mehr in einer Hauptrichtung, die dem Pole zustrebt. In diesem Falle wird ihre Anzahl merklich geringer bleiben und damit die Schwierigkeit einer Verproviantierung sich vermindern. Auch der Kostenpunkt der Unterhaltung wird ein erheblich geringerer; ein ganzes Netz vorgeschobener Hülfsstationen würde so teuer werden, daß an seine Unterhaltung während längerer Jahre gar nicht zu denken ist. Noch auf einen Punkt macht Herr von Payer aufmerksam. „Je länger," sagt er, „der zivilisierte Mensch sich im Polargebiete aufhält, desto mehr nimmt seine Fähigkeit ab, daselbst zu verweilen. Es ist also gerade das Gegenteil von dem der Fall, was Dr. Stein voraussetzt. Allerlei Entbehrungen, Enttäuschung, Disharmonie und Feindschaft unter den Teilnehmern einer Expedition, Abnahme ihrer Gesundheit und anderes bringen sie moralisch und körperlich herab, so daß sie die Rückkehr wünschen. Prämien, recht hohe Prämien sind bei der Mannschaft das einzige Gegengewicht, und auch dieses ist unter Umständen wirkungslos." Mit den bloßen Enthusiasten ist am Pol, wie in Afrika oder in einem Kriege nicht viel anzufangen, die ersten Biwaks genügen meist, um die Begeisterung auf den Nullpunkt herabzubringen.

Die Mannschaften, auf deren Disziplin, Kaltblütigkeit und körperliche Kraft es hauptsächlich ankommt, zeigen sich durchschnittlich am brauchbarsten, wenn sie ihre Thätigkeit bei einer Polarexpedition nur als anstrengenden, aber gut bezahlten Dienst betrachten; dann aber giebt es, wie die Erfahrung gelehrt hat, nicht viele, welche freiwillig mehrere Winternächte im hohen Norden verbringen. Auch meint Herr v. Payer, eine dritte Zweigstation könne nicht überwintern, schon der zweiten Zweigstation werde der Winter Verlegenheiten bringen. Trotzdem bringt er dem Stein'schen Plane Anerkennung entgegen und will nur betonen, daß man bei Polarexpeditionen immer einiges Wagnis in den Kauf nehmen müsse. Das Unternehmen wird, wie schon bemerkt, jedenfalls begonnen werden. Was die Mannschaft anbelangt, so sind nach den Angaben von Dr. Stein unter den 49 Bewerbern 4 deutscher Geburt, 40 geborene Amerikaner (davon 12 deutscher Abstammung), 3 sind Engländer, 1 Schotte und 1 Kanadier.

Die Wellman'sche Expedition ist inzwischen von Tromsö nach Spitzbergen abgegangen und hofft Nansen, von dem man seit dem August vorigen Jahres nichts mehr gehört hat, aufzufinden. Diese Aussicht ist aber gering, und die Wellman'sche Expedition hauptsächlich aus den Bedürfnissen einiger amerikanischer Zeitungen nach Reklame entsprungen. Nansen hat unvergleichlich mehr Erfahrung im arktischen Reisen als Wellman, und so könnte es sich leicht ereignen, daß letzterer auf Hülfe angewiesen sein wird.

Der Stein'sche Plan ist demgegenüber aussichtsvoll und auch wissenschaftlich von hoher Bedeutung, so daß sich an seine Ausführung die größten Hoffnungen knüpfen. Dr. Klein.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

Dezember 1894.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. W. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	−10 45·65	16 30 22·91	−21 51 27·1	19 53 4·88	−25 28 16·3	3 18·4
2	10 22·58	16 34 42·60	22 0 28·6	20 42 59·74	22 14 24·5	4 5·4
3	9 58·91	16 39 2·89	22 9 4·6	21 30 11·57	18 7 13·6	4 49·5
4	9 34·67	16 43 23·76	22 17 14·9	22 15 10·00	13 18 15·9	5 31·4
5	9 9·87	16 47 45·18	22 24 59·1	22 58 42·86	7 57 44·0	6 11·9
6	8 44·55	16 52 7·12	22 32 17·1	23 41 49·11	− 2 14 57·9	6 52·2
7	8 18·73	16 56 29·56	22 39 8·6	0 25 35·26	+ 3 40 32·8	7 33·6
8	7 52·44	17 0 52·48	22 45 33·4	1 11 14·01	9 37 37·4	8 17·6
9	7 25·71	17 5 15·85	22 51 31·3	2 0 1·68	15 21 37·4	9 5·4
10	6 58·56	17 9 39·63	22 57 2·2	2 53 10·27	20 32 48·5	9 58·5
11	6 31·01	17 14 3·81	23 2 5·8	3 51 27·66	24 45 49·6	10 57·4
12	6 3·10	17 18 28·36	23 6 42·1	4 54 44·63	27 32 7·5	12 1·4
13	5 34·85	17 22 53·26	23 10 51·0	6 1 24·63	28 26 47·7	13 7·7
14	5 6·28	17 27 18·47	23 14 32·2	7 8 35·56	27 18 3·4	14 12·6
15	4 37·43	17 31 43·96	23 17 45·6	8 13 18·55	24 12 51·4	15 13·3
16	4 8·32	17 36 9·71	23 20 31·2	9 13 43·58	19 33 38·6	16 8·8
17	3 38·98	17 40 35·70	23 22 48·8	10 9 31·12	13 49 31·6	16 59·6
18	3 9·43	17 45 1·89	23 24 38·3	11 1 25·89	7 28 37·9	17 47·0
19	2 39·71	17 49 28·24	23 25 59·6	11 50 42·19	+ 0 54 44·2	18 32·6
20	2 9·86	17 53 54·72	23 26 52·6	12 38 40·72	− 5 32 49·4	19 17·9
21	1 39·92	17 58 21·31	23 27 17·3	13 26 37·10	11 37 48·6	20 4·1
22	1 9·91	18 2 47·96	23 27 13·7	14 15 35·23	17 5 37·4	20 52·2
23	0 39·87	18 7 14·64	23 26 41·8	15 6 20·54	21 42 19·4	21 42·6
24	− 0 9·84	18 11 41·30	23 25 41·5	15 59 10·72	25 14 41·8	22 35·0
25	+ 0 20·14	18 16 7·92	23 24 12·8	16 53 47·40	27 31 28·4	23 28·4
26	0 50·02	18 20 34·46	23 22 15·9	17 49 15·22	28 25 24·3	— —
27	1 19·78	18 25 0·87	23 19 50·8	18 44 15·71	27 55 11·9	0 21·3
28	1 49·38	18 29 27·11	23 16 57·5	19 37 32·81	26 5 56·9	1 12·4
29	2 18·78	18 33 53·14	23 13 36·2	20 28 16·24	23 7 42·6	2 0·5
30	2 47·94	18 38 18·93	23 9 46·9	21 16 11·36	19 12 57·9	2 45·6
31	+ 3 16·82	18 42 44·45	−23 5 29·8	22 1 35·24	−14 34 21·3	3 28·0

Planetenkonstellationen 1894.

Dezember	4	18 h	Venus im niedersteigenden Knoten.
„	6	1	Neptun in Opposition mit der Sonne.
„	8	7	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	11	23	Neptun in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	13	3	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	18	11	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	21	9	Sonne tritt in das Zeichen des Steinbocks. Wintersanfang.
„	21	23	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	22	15	Jupiter in Opposition mit der Sonne.
„	22	23	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	25	21	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	27	5	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	28	16	Merkur in der Sonnenferne.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1894	**Merkur.**		
Dez. 5	15 32 8·54	−17 25 28·1	22 35
10	16 0 50·30	19 34 15·7	22 44
15	16 31 33·75	21 28 29·0	22 55
20	17 3 44·27	23 0 24·5	23 8
25	17 37 3·07	24 5 6·4	23 21
30	18 11 16·82	−24 59 1·4	23 36
	Venus.		
Dez. 5	16 52 50·67	−22 34 2·0	23 56
10	17 19 58·38	23 20 43·4	0 3
15	17 47 21·44	23 49 40·5	0 11
20	18 14 52·77	24 0 17·2	0 19
25	18 42 24·53	23 52 16·9	0 26
30	19 9 48·50	−23 25 46·4	0 34
	Mars.		
Dez. 5	1 22 57·51	+ 9 6 42·4	8 26
10	1 26 24·16	9 38 13·2	8 10
15	1 30 48·46	10 13 48·5	7 54
20	1 36 4·44	10 52 49·6	7 40
25	1 42 7·38	11 34 45·7	7 26
30	1 48 53·12	+12 19 6·9	7 13
	Jupiter.		
Dez. 9	6 13 20·95	+23 9 36·8	13 1
19	6 7 37·17	23 12 22·8	12 15
29	6 1 43·71	+23 14 28·8	11 30

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1894	**Saturn.**		
Dez. 9	14 8 42·01	−10 33 20·6	20 56
19	14 12 18·98	10 50 36·9	20 20
29	14 15 30·82	−11 5 12·9	19 44
	Uranus.		
Dez. 9	15 0 46·47	−16 45 18·3	21 48
19	15 2 56·51	16 54 19·9	21 11
29	15 4 54·38	−17 2 24·0	20 33
	Neptun.		
Dez. 9	4 52 40·35	+21 0 47·9	11 40
19	4 51 29·12	20 59 0·0	10 59
29	4 50 21·59	+20 57 22·0	10 19

Mondphasen 1894.

	h	m	
Dezember 2	8	—	Mond in Erdferne.
5	1	8·9	Erstes Viertel.
12	8	39·4	Vollmond.
14	4	—	Mond in Erdnähe.
19	0	9·2	Letztes Viertel.
26	15	13·7	Neumond.
30	1	—	Mond in Erdferne.

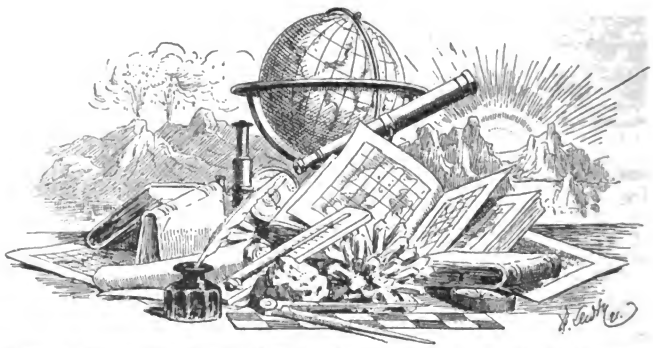
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1894.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Dezember 11	χ' Stier	5·5	8 32·6	9 30·6
„ 12	136 „	5·3	19 18·7	20 6·9
„ 15	γ Krebs	4·4	7 55·0	8 40·6
„ 23	$\mathcal{A}$ Skorpion	5	17 12·0	17 53·2

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Dezember 29. Große Achse der Ringellipse: 36·83″; kleine Achse 11·42″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 18° 3′ nördl.

Digitized by Google



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Ein Komet in der Nähe der Sonne. Die Photographie hat bei Gelegenheit der völligen Sonnenfinsternis vom 16. April vorigen Jahres eine merkwürdige Erscheinung ans Licht gebracht. Bekanntlich zeigt sich, wenn die Sonnenscheibe ganz vom Monde bedeckt ist, rings um dieselbe ein heller, strahliger Kranz, den man Korona nennt. Dieselbe besteht wahrscheinlich aus höchst feiner gasiger Materie, in welcher sich zahllose kleine Körperchen, ähnlich den Meteoren, bewegen, von denen die meisten gewissermaßen in Ströme geordnet sind, die sich bis zu 300 000 *km* über die Sonnenoberfläche erheben und uns als Strahlen erscheinen. Während der völligen Sonnenfinsternis, die am 16. April vor. Jahres eintrat, ist die Sonnenkorona von eigens dazu ausgesandten Expeditionen in Chile und Brasilien, sowie in Afrika photographiert worden. Die Untersuchung dieser Photographien durch den Astronomen J. M. Schäberle von der Lick-Sternwarte, der selbst bei der Expedition in Chile thätig war, haben nun das überraschende Ergebnis gehabt, daß während der Sonnenfinsternis ein Komet in der Korona sichtbar war. Nach einer von Schäberle auf Grund der Lick-Photographien gegebenen Zeichnung, erscheint der Komet gewissermaßen wie auf eine der Koronastrahlen aufgespießt. Sein Schweif ließ sich auf den Photographien über einen Grad weit verfolgen. Herr Schäberle hat auch die in Brasilien und in Afrika aufgenommenen Photographien untersucht und auf diesen ebenfalls den Kometen erkannt; doch ist die scheinbare Entfernung desselben vom Sonnenrande hier größer. Der Komet bewegte sich anscheinend in der Richtung des hellen Koronastrahls, und seine Helligkeit nahm rasch ab, denn auf den spätesten Photographien ist er am schwächsten, woraus auch hervorgeht, daß er nicht bloß scheinbar, sondern in Wirklichkeit der Sonne sehr nahe stand. Schon früher hat die Photographie bei Gelegenheit einer völligen Sonnenfinsternis einen Kometen in großer Nähe bei der Sonne gezeigt, aber ein solches Gestirn in der Korona selbst anzutreffen, ist doch eine höchst merkwürdige Thatsache. Vielleicht darf man daraus schließen, daß die Kometen in einer sehr engen, aber uns noch unbekannten Beziehung zur Konstitution der Sonne stehen. Jedenfalls spielen sich in der unmittelbaren Nähe der Sonne Vorgänge ab, von denen wir nur erst eine schwache Ahnung haben und deren fernere Enthüllung mit der Vervollkommnung der Photographie eintreten wird. Bis heute ist es noch nicht möglich gewesen, die Sonnenkorona bei vollem Sonnenschein zu photographieren, man ist in dieser Beziehung vielmehr auf die wenige Minuten währende Dauer einer völligen Sonnenfinsternis beschränkt. Indessen ist die Hoffnung berechtigt, daß es gelingen wird, auch diese Schwierigkeit zu überwinden. Dann wird man erst in die Lage kommen, mit Sicherheit zu entscheiden, ob Kometen in die Sonne stürzen

Digitized by Google

und andere aus ihr emporgeschleudert worden sind. Schäberle ist in der That geneigt, gewisse Kometen als Auswürflinge der Sonne zu betrachten.

Die Nilgezeiten. Ventre-Bey veröffentlicht im »Bulletin de la Société Khédiviale de Géographie« Nr. 1 von 1894 einen interessanten Aufsatz über die Nilgezeiten als Fortsetzung seiner im Bulletin de l'Institut Egyptien« 1892 publizierten Studien über den „Vater der Flüsse". Bekanntlich manifestiert sich die Nilanschwellung infolge der verstärkten Wassermassen des weißen und blauen Flusses und des Atbara gewöhnlich in merklicher Weise gegen den 23. Juni jedes Jahres zu Siût und in den ersten Julitagen zu Kairo, nachdem schon vorher eine erste Erhöhung der Wassermasse etwas früher stattgefunden hat. Manchmal geschieht es, daß die vergrößerten Fluten des blauen Flusses zu Chartum etwas früher sich zeigen als jene des Bahr abiad. Die erste Anschwellung erscheint zu Kairo in der Regel am 17. Juni (die „Nokta"), nachdem bereits anfangs Juni die sogenannten „grünen Wässer" sich gezeigt hatten, die Wirkung der Abrasierung der großen Vegetationsmassen am Oberlaufe des Stromes durch den ersten Ansturm der Hochflut, die auch während der folgenden Monate anhält, um vom Ende Juli das Wasser in mehr und mehr rötlicher Färbung — einer Folge der Desagregation des Uferbodens in den Hochflächen der Quellgebiete — erscheinen zu lassen. Von dieser Zeit an freut sich der Egypter auf die „Wafa", den Ausruf des höchsten, zu Altkairo 7,5 *m* betragenden Standes des Wassers, die Ableitung der überschüssigen Wässer in die Kanäle und Reservoirs. Die Wassermasse läßt infolge der Verteilung über die ganze fruchtbare Fläche Egyptens in der rapiden Zunahme von da ab nach, indessen steigt die Höhe der Flut stetig fort, bis sie Ende September (ca 26., dem Salib = Kreuz), von welchem Datum ab der Fluß stationär bleibt, sich gleich hoch zeigt durch einige Tage. Darauf folgt die anfangs rapide, später langsame Abnahme der Flut, und vom Sommersolstitium ab offenbaren sich die kleinen, aber sehr regelmäßigen Oscillationen. Oft bemerkt man zu Kairo in der ersten Oktoberhälfte noch eine zweite Nilanschwellung, die aber ihren Grund in der Ausräumung der Reservoirs und großen Bassins Ober-Egyptens hat, so jenes von Koschessscha, welches eine Wassersteigerung (z. B. bei Wasta) von ca. 1 *m* bewirkt u. s. w. Naturgemäß kann die gute oder schlechte Manipulation mit der Aufspeicherung des überschüssigen Wassers da und dort selbst gewaltige Störungen in dem Eintritte dieser späteren Wasserstauungen verursachen.

Die Überschreitung des normalen Wasserstandes während der Anschwellung ist verschieden, je nach der Breite des Stromes und der Konfiguration der Ufer In Nubien beträgt dieselbe 11 *m*, in Assuan 9 *m*, in Siût 8 *m*, in Kairo 7,5 *m*, im Delta 7 *m*, bei Rosette und Damiette nur mehr 1,5 *m*. Die Infiltration des Bodens mit Nilwasser schwankt zwischen 1,7 — 2,5 *m*. Der Ansturm der Wassermassen des blauen Nils ist bei einem mittleren Gefälle von 1 *m* auf 15 *km* ein sehr vehementer und macht sich besonders in Nubien geltend, während die etwas später eintreffende Flut des weißen Nils viel ruhiger auftritt, dafür aber eine ausgiebigere Wassermasse liefert. Das Maximum erreicht der Bahr el Azraq zu Chartum gegen den 26. August, der Bahr el Abiad 23 Tage später, gegen den 12. September. Zu Assuan zeigt sich das Maximum am 30. August, zu Siût am 13. September, zu Kairo am 26. September (Salib), stets bewirkt durch den blauen Fluß, denn der Bahr el abiad offenbart kein prononziertes Maximum, weil seine Fluten durch die Kanal-Manipulationen alteriert werden, will man von dem künstlich erzeugten und gegen den 14. Oktober erscheinenden Maximum etwa absehen.

Ventre-Bey giebt nun folgende interessante Tabelle der effektiven Wasserstände an verschiedenen Punkten während der Anschwellung des Nils:

1 *m* in dem Albert-Njanssa (nach Baker);
2 *m* zu Goudókoro (200 *m* Breite, 2,2 *m* normaler Tiefe);
3 *m* 20 *km* nördlich von Goudókoro;
6 *m* im Maximum am 9° n. Br. an der Sobat-Mündung;

Digitized by Google

7 *m* in Chartum (2—3 *km* Strombreite);
8,5 *m* in Schendi, 190 *km* von Chartum;
9,5 *m* unterhalb der Hannek-Kataraкte, 705 *km* nördl. der Atbara-Mündung;
7 *m* an den großen Kataraкten, wo der Strom sehr breit ist;
8 *m* am Beginne des Kaibar-Kataraкts;
10,5 *m* unterhalb des ersteren, wo der Fluß 900 *m* breit ist;
11,75 *m* zu Semneh im granitischen Terrain;
9 *m* und darüber bei dem Kataraкt von Wadi Halfa;
8,8 *m* bei Assuân;
9 *m* bei Gebel Silsily, wo besondere Verhältnisse obwalten;
8,5 *m* bei Edfu;
7,9 *m* bei Siût;
7,4 *m* in Kairo;
7 *m* im Delta, und zwar in beiden Armen des Stromes;
5,5 *m* im ersten Drittel jedes der Delta-Arme;
2,4—3 *m* im zweiten Drittel jedes der Delta-Arme;
1,5 *m* bei Rosette und Damiette;
0 *m* an der Ausmündung des Stromes in das Meer.

Über die Schnelligkeit der Verbreitung der Flut giebt Ventre-Bey folgende Daten:

Am 26. April zeigt sich die Steigung zu Chartum, am 17. Juni zu Kairo; am 17. Mai zu Dongola, also 21 Tage nach dem Erscheinen zu Chartum; am 24. Mai zu Wadi Halfa, also 7 Tage nach dem Erscheinen zu Dongola; am 29. Mai zu Assuân, also 5 Tage nach dem Erscheinen zu Wadi Halfa; am 9. Juni zu Siût, also 11 Tage nach dem Erscheinen zu Assuân; am 17. Juni zu Kairo, also 8 Tage nach dem Erscheinen zu Siût.

Der Zeitpunkt des Erscheinens der Flut zu Kairo fällt demnach auf den 52. Tag seit ihrem Beginne zu Chartum. Die Geschwindigkeit des Fortschreitens beträgt also:

Von Chartum bis Dongola (1027 *km*) 21 Tage, das ist 2038 *m* per Stunde; von Dongola bis Halfa (421 *km*) 7 Tage, das ist 2506 *m* per Stunde; von Halfa bis Assuân (348 *km*) 5 Tage, das ist 2900 *m* per Stunde; von Assuân bis Siût (558 *km*) 11 Tage, das ist 2114 *m* per Stunde; von Siût bis Kairo (403 *km*) 8 Tage, das ist 2100 *m* per Stunde.

Die weiteren sehr lehrreichen Tabellen in Ventre-Bey's Aufsatz betreffen Berechnungen des Eintrittes der Flut an einzelnen Punkten des Stromlaufes u. a. m. Die Zahlen sind zum Teil auf die Nilschwellung von 1871 und 1872, welche eine ganz typische war, bezogen.

Die physikalisch-oceanographischen Ergebnisse der Expedition der „Pola" im Sommer 1893. Das für die Expedition im Sommer 1893 bestimmte Untersuchungsgebiet umfaßte das Ägäische Meer, sowie die Karamanische See, östlich von Rhodus und südlich der karamanischen Küste; dort sollten zoologische, physikalisch-oceanographische und chemische Untersuchungen ausgeführt, hier die im Vorjahre gefundene Depression genauer umschrieben werden. Die auf 12 Wochen berechnete Reise begann von Pola aus am 16. Juli, ging nach Cerigo (21. Juli), über Milo und Serpho nach Syra; von hier (1. August) wandte sich das Schiff in südöstlicher Richtung nach der Südküste von Rhodus; von Rhodus (15. August) fuhr es nach der Karamanischen See, sodann längs der kleinasiatischen Küste nach Samos; ein Versuch, von hier das Ägäische Meer bis zum Kap Doro zu durchqueren, mußte des schlechten Wetters wegen, etwa 30 Seemeilen vom Ziele entfernt, wieder aufgegeben werden. Über Chios gelangte die „Pola" nach Sigri auf Mytilene und von hier das Meer westwärts kreuzend, in den Golf vom Berge Athos. Vom Berge Athos wurde dann ostwärts gegen die Dardanellen gesteuert, in dieselben am 1. September eingelaufen und in der Bai von Sari-Siglar vor Anker gegangen. Die Rückreise wurde am 9. September angetreten, ging über Skiatho längs der Küste von Negroponte nach Syra, am 18. September von Syra nach Delos; dort blieb das Schiff bis 24. September, ging dann nach dem Kanal von Cervi und Vatica, verließ am 26. September Vatica, um den Golf von Kolokythia zu durchforschen und dann über Zante nach Korfu zu segeln, wo die „Pola" am 29. September anlangte, nachdem sie etwa 3000 Meilen zurück-

Digitized by Google

gelegt und an 137 Stationen beobachtet hatte.

Über die physikalisch-oceanographischen Ergebnisse dieser Expedition entnehmen wir dem vorläufigen Berichte des Herrn Lukisch[1]) die nachstehenden Thatsachen.

Nach den Lotungen im Ägäischen Meere, deren Zahl im ganzen 106 beträgt (31 im Jahre 1891 und 75 im Jahre 1893), kann man vom Bodenrelief desselben folgende Skizze entwerfen: Das Ägäische Meer, welches durch die Inseln Cerigo, Cerigotto, Candia, Cassо, Scarpanto und Rhodus, sowie durch unterirdische Barrieren, welche diese Inseln unter sich und mit den angrenzenden Festländern verbinden, vom eigentlichen Mittelmeere getrennt ist, muß als ein relativ seichtes Meer bezeichnet werden, da bisher als größte Tiefe nur 2250 *m* gelotet worden (20 Seemeilen nördlich vom Kap Sidero auf Kreta, Länge 26° 15′40″, Breite + 35° 36′ 30″). Die Zugangstiefen zwischen den genannten Inseln sind sehr mäßige und bleiben selbst im tiefsten Kanale, zwischen Candia und Cassо, unter 800 *m*. Von den mehrfachen Becken, in welche das Ägäische Meer zerfällt, ist das im Norden von Candia gelegene das tiefste (Maximum 2250 *m*); ein kleineres, weniger tiefes (Maximum 1298 *m*) liegt östlich von Cerigo, nördlich von diesem liegt ein drittes mit einer Maximaltiefe von unter 1000 *m*. Das breite Gebiet zwischen der Küste Kleinasiens und den Kykladischen Inseln ist mit Ausnahme eines kleinen Raumes zwischen Samos und Chios seicht. Der nördlichste Teil des Ägäischen Meeres weist wieder Tiefen bis zu 1300 *m* auf und ist im Osten weniger tief als im Westen. Die abgeschlossenen kleinen Wasserbecken innerhalb der Kykladen sind von geringer Tiefe; in den Dardanellen übersteigen die Tiefen nirgends 100 *m* um ein wesentliches.

Die genauere Erforschung der Bodensenkung von 3591 *m*, welche im Jahre 1892 gefunden war, ergab 20 Seemeilen südlich von Rhodus eine noch größere Tiefe, und zwar 3865 *m*. Ferner ergiebt der Verlauf der Isobathen von 2500, 3000 und 3500 *m* folgendes: Bedeutendere Tiefen als die bis nun gemessenen erscheinen in diesem Gebiete fast ausgeschlossen. Die Richtung dieser größten Depression im östlichen Teile des Mittelmeeres ist eine von Nordwest nach Südost verlaufende Linie. Der Umfang dieser Senkung (von über 3000 *m*) ist ein mäßiger und erreicht in der Längsachse etwa 60, in der Querachse etwa 40 Seemeilen.

Über die Verteilung der Temperatur und des Salzgehaltes im Ägäischen Meere lassen sich jetzt bereits folgende Sätze aufstellen: 1. Von der Temperatur des Seewassers an der Oberfläche, welche durch die Tagestemperatur der Luft, den Seegang, den Wind u. s. w. wesentlich beeinflußt erscheint, abgesehen, nimmt die Wärme der mittleren Schichten im allgemeinen von Süden nach Norden, doch nicht ausnahmslos, ab, die Aussüßung des Wassers aber zu. 2 Die höchsten Temperaturen fand man an der kleinasiatischen Südwestküste. Hier trägt das Seewasser des Ägäischen Meeres noch vollkommen den Charakter des äußeren Mittelmeerwassers, sowohl was die Temperatur als auch den Salzgehalt betrifft; hohe Temperaturen bei starkem Salzgehalt. 3. Von Samos nordwärts bis zu den Dardanellen war eine merkliche Abkühlung des Wassers und eine Abnahme des spezifischen Gewichts bemerkbar. 4. Nordwärts der Dardanellen, an der Festlandsküste, wurden höhere Temperaturen gemessen; der Salzgehalt der oberen Schichten war jedoch noch immer ein relativ niederer. 5. An der griechischen Küste fand man eine ähnliche Verteilung von Temperatur und Salz, wie an der asiatischen Gegenküste. 6. Die zwischen den beiden Küsten liegende Wassermasse ist dagegen durchgehends kühler als an den Südgestaden Kleinasiens und Griechenlands, nur nördlich von Candia fand man 1891 eine mäßige Temperaturerhöhung; der Salzgehalt ist weniger hoch als in dem Gebiete bei Cerigo und Nord-Rhodus. 7. Die Grundtemperatur in der größten Tiefe der Karamanischen See war, wie im Vorjahre, 13.6° C.; im Ägäischen Meere nahmen die Grundtemperaturen von Süden nach Norden ab, sie schwankten im Norden zwischen

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1893, Bd. CII, Abt. I, S. 523.

Digitized by Google

12,7° und 12,9°, während im Mittelmeere die tiefste Grundtemperatur 13° C. war.

Die Untersuchungen über die Durchsichtigkeit des Meerwassers wurden teils durch photographische Aufnahmen in verschiedenen Tiefen, teils durch Versenken von Scheiben unter Berücksichtigung von Sonnenstand, Bewölkung, Zustand der Wasseroberfläche u. s. w. ausgeführt. Die größte Sichtbarkeit der versenkten Scheiben war 50 *m* in der Bai von Kolokythia um $11^h\ 3^m$ vorm. Über den Zusammenhang zwischen Sichtbarkeitstiefe und Oberflächenbeschaffenheit läßt sich vorläufig schon das aussprechen, daß eine leichtere Verschleierung des Himmels durch transparente Wolken oder dünner Nebel der Durchsichtigkeit viel weniger Eintrag thun als der Seegang, und bei diesem wieder die kurzen, weniger mächtigen Wellen die Transparenz mehr beeinträchtigen, als eine lange tote See. Die Farbe des Seewassers war in den meisten Fällen ein schönes intensives Blau (nur mit 2 bis 3 Teilen Gelb auf 98 bezw. 97 Blau); nur in einzelnen Fällen, so bei Annäherung an die Dardanellen, im oberen Teile des Ägäischen Meeres, beim Berge Athos, erreichten die Gelbbeimengungen 4, 5 und 25.

Elf Wellenbeobachtungen nach der Stokes'schen Methode ergaben als größte Höhe der Wellen 4 *m*, als größte Länge derselben, von Wellenberg zu Wellenberg gemessen, 21 *m*. Öl und Seife zum Glätten der See wurden nur bei Scheibenbeobachtungen, und mit gutem Erfolge verwendet.

In den Dardanellen, in welche das Schiff nicht weiter als bis Sari-Siglar eindringen durfte, waren auch die Beobachtungen sehr beschränkte. Sie ergaben folgendes: 1. Die Strömung setzte auf dem Ankerplatze etwa 10 Seemeilen vor dem Ausgange der Dardanellen in das Ägäische Meer durch alle sieben Tage dem letztgenannten Meere zu. 2. Die Stärke des Stromes war wechselnd, erreichte im Maximum 3,7, im Minimum 1,5 Seemeilen per Stunde. 3. Der stärkste Strom setzte etwa um die Mittagszeit ein und hielt in den ersten Nachmittagsstunden an. 4. Stromstärke und Stromrichtung standen in einem gewissen Konnex mit der Stärke und Richtung des herrschenden Windes, doch scheint die Gezeitenbewegung mitunter ihren Einfluß geübt zu haben. 5. Der Strom machte sich bis etwa 10 *m* Tiefe voll bemerkbar; von dieser Tiefe an verminderte sich die Stärke. Eine Umkehr des Stromes dem Marmarameere zu war nicht nachweisbar. 6. Nach Maßgabe des Vordringens in die Straße nahm die Temperatur des Seewassers um ein geringes zu, als Einfluß der vorschreitenden Tageszeit, der Salzgehalt aber von 2,48 auf 2,33 Prozent ab, so daß der niedrige Salzgehalt dem der Ostsee entsprach.

In der bisher noch nie untersuchten Bai von Kolokythia wurden in der Mitte Tiefen von 1011 und 1405 *m* gelotet, und schon nahe der Küste fand man 801 und 913 *m*. Die Temperatur war hoch, am 26. September an der Oberfläche 25,6° und in 500 *m* noch 13,9°. Der niedrigste Salzgehalt war an der Oberfläche 3,84 Prozent, der höchste am Grunde 3,9 Prozent. Eine sehr auffallende Stromversetzung von 4 Seemeilen pro Stunde ging von Kap Matapan im Bogen durch die Mitte der Bucht und nahm die Richtung nach dem Cervi-Kanal.[1])

Versuche über die Färbung des Wassers der Orbe.[2]) Nach dem Vorgange von Knop, der im Jahre 1878 mittels Farbstoff den unterirdischen Zusammenhang zwischen der Aach-Quelle und der Donau nachgewiesen, haben die Herren Forel und Golliez auch den Zusammenhang zwischen den trichterförmigen Vertiefungen des Jour-Sees im Jura und der Orbe-Quelle bei Vallorbe nachzuweisen gesucht. Daß ein solcher Zusammenhang existiere, dafür lagen bereits folgende Thatsachen vor:

Durch thermometrische Messungen war 1853 gefunden, daß die Temperaturänderungen der Orbe-Quelle genau den Schwankungen der Temperatur im Wasser der Jour-Seen folgten, während andere Quellen, die der Aubonne, Venoge, Lionne u. a.

[1]) Naturw. Rundschau. 1894. S. 291.

[2]) Archives des sciences physiques et naturelles 1894, Ser. 3, T. XXXI, p. 311 und 315.

Digitized by Google

fast unveränderlich waren. Ferner war 1884 beobachtet, daß dem Öffnen der Schleusenwehren von Bonport (im Joux-See) nach einigen Stunden ein Anschwellen der Orbe bei Vallorbe gefolgt ist. Endlich sprachen die geologischen Verhältnisse der Trichter und der Quelle für einen solchen Zusammenhang. Diesen direkt nachzuweisen unternahmen nun die Herren Forel und Golliez.

Der erste Versuch am 3. Dezbr. 1892 war erfolglos; sie schütteten 1 *kg* Anilinviolett in den Seetrichter und fanden bei fünfstündiger Bewachung der Quelle keine Färbung. Aber schon am 1. Sept. 1893 wurde ein positives Ergebnis durch Herrn Piccard erzielt, als er eine große Menge Fluoresceïn in den Trichter von Bonport schüttete und dasselbe nach 50 Stunden an der Orbe-Quelle erscheinen sah; der Fluß blieb 18 Stunden lang gefärbt. Am 28. Dezember wiederholten daher die Verfasser den Versuch und warfen, während die lange geschlossenen Schleusen von Bonport geöffnet wurden, $4^1/_4$ *kg* Fluoresceïn in das Wasser. Das Anschwellen der Quelle begann $2^h\ 8^m$ nach dem Öffnen der ersten Schleuse; es nahm langsam zu und erreichte seinen Höhepunkt $7^h\ 40^m$ nach dem Öffnen der letzten Schleuse. Der Farbstoff aber erschien in der Quelle erst 22 Stunden, nachdem er in Bonport hineingeworfen worden; 5 Stunden später war er in Vallorbe sichtbar, am nächsten Morgen war das Flußwasser in Orbe fluorescierend und im Laufe desselben Tages auch in Yverdon (am Einflusse in den Neuchateller See); der Fluß blieb zu Vallorbe 17 Stunden lang gefärbt.

Ein letzter Versuch wurde am 6. Januar 1894 um 11^h morgens gemacht; dieselbe Menge Fluoresceïn wurde in den Trichter von Rocheray, den am meisten bergaufwärts gelegenen von den Trichtern des Joux-Sees, geschüttet. Die Farbe wurde zu Vallorbe erkannt am 18. Jan. um 4^h nachmittags, und am 19. war der Fluß prächtig fluorescierend; am Nachmittage des 19. war die Fluorescenz in Orbe sichtbar, und am Morgen des 20 war sie verschwunden.

Durch diese Versuche ist der unterirdische Zusammenhang zwischen den Trichtern des Joux-Sees und der Quelle der Orbe sicher erwiesen. Der Höhenunterschied zwischen dem See und der Quelle beträgt 226 *m*. Die Entfernung von Rocheray bis Bonport beträgt 8 *km*, von Bonport bis zur Orbe-Quelle 3 *km*, von der Quelle bis Vallorbe 3 *km*, von Vallorbe bis Orbe 12 *km* und von Orbe bis Yverdon 11 *km*.

War hiermit der durch den geologischen Bau geforderte Zusammenhang zwischen den Trichtern des Sees und der Orbe-Quelle experimentell erwiesen, so war nicht weniger interessant die Thatsache, daß in den zahlreichen Flüssen und Teichen am Südostabhang des Jura nach dem Genfer See zu während des Versuches im Dezember keine Fluorescenz gefunden werden konnte; ebenso wenig in den Quellen des Doubs, so daß unterirdische Kommunikationen nur nach der Orbe hin stattfinden.[1])

Seeschwankungen und Veränderungen der Meeresküste in Skandinavien. Seit ungefähr 150 Jahren ist die Thatsache bekannt, daß an verschiedenen Küstenstrecken Schwedens der Wasserspiegel der Ostsee zurücktritt, und seit Leopold v. Buch hat man dies dadurch erklärt, daß die Ostseeküste Skandinaviens in langsamer Erhebung begriffen sei. Auch die Nordseeküste dieses Landes zeigt deutlich Merkmale allmählicher Erhebung. Man findet dort bis zu 150 *m* über dem heutigen Meeresspiegel Reste von Seetieren und horizontale Einschnitte an den Felsabhängen, die mit dem Namen „alte Strandlinien" bezeichnet werden. Die wissenschaftliche Deutung dieser Thatsache ist indessen sehr schwierig, und die Ansichten der Geologen gehen über die Ursache der anscheinenden Hebung Skandinaviens noch sehr auseinander. Dr. Robert Sieger hat es in den letzten Jahren unternommen, alle in Skandinavien überhaupt vorhandenen Aufzeichnungen über den Stand der dortigen Landseen und den Verlauf des Meeresstrandes zu sammeln und zu untersuchen. Diese große und wichtige Arbeit ist nun veröffentlicht worden, und Dr. Sieger hat aus derselben diejenigen Schlüsse abgeleitet, welche den Beobachtungen am

[1]) Naturw. Rundschau. 1894. Nr. 25.

Digitized by Google

besten entsprechen. Was zunächst die jährlichen Schwankungen im Wasserstande der skandinavischen Binnenseen anbelangt, so ergiebt sich, daß diese wesentlich von ihrer Speisung, also von Niederschlag und Temperatur abhängen und, soweit sich erkennen läßt, an allen Ufern derselben gleichmäßig sind. Die Ostsee zeigt auch eine jährliche Schwankung ihres Niveaus, und zwar tritt diese an allen Ufern gleichmäßig ein. Nur bei der Frühlingsflut der deutschen Flüsse zeigt sich ein Gegensatz zwischen der deutschen und schwedischen Küste und bisweilen, wohl als Wirkung des Windes, im Winter. Der Betrag der Schwankung an den einzelnen Stationen und damit das Gefälle zwischen den gegenüberliegenden Ufern der Ostsee, ist verschieden, es scheint im Winter vorzugsweise von Luftdruck und Wind, sonst aber von Unterschieden der Wassermenge bestimmt zu werden. Schwankungen des Wasserstandes innerhalb längerer Zeiträume kommen sowohl bei den Binnenseen Skandinaviens als bei der Ostsee vor. Die Volksmeinung behauptete solches schon im vorigen Jahrhundert, und vielfach glaubte man, daß das Anschwellen der Seen dürre Jahre bringe. Dr. Sieger hat nunmehr festgestellt, daß die von Brückner nachgewiesene 35jährige Periode der klimatischen Schwankungen auch bei den skandinavischen Seen und der Ostsee statthat. Es finden zwar örtliche Abweichungen statt, aber im ganzen erfolgen die Schwankungen gleichförmig, d. h. in gewissen Jahren sind überall hohe, in anderen niedrige Wasserstände. Neben diesen Schwankungen tritt in den Wasserstandstabellen und zwar deutlich am Meere, weniger deutlich an der See ein langsames Sinken des Wasserspiegels hervor. Diese Thatsache desselben für das Meeresufer bedarf bei der Augenfälligkeit des Vorganges kaum eines besonderen Nachweises. Diese einseitige Verschiebung der Strandlinie zeigt sich indessen an der Küste nur im Norden der Ostsee und des Finnischen Meerbusens, fehlt jedoch der Gegenküste. Die Seen im Innern bleiben dagegen im Sinken ihres Wasserspiegels um so stärker hinter dem Meere zurück, je weiter landeinwärts sie liegen, im Innern ist ihre Abnahme überhaupt zweifelhaft. Eine klimatische Veränderung, welche die in Rede stehende Strandverschiebung erklären könnte, hat während der letzten Jahrhunderte nicht stattgefunden. Die Größe der Verschiebung, der Betrag der Hebung, unterliegt Schwankungen. Die relativen Werte dieser Verschiebung nehmen nicht nach einer bestimmten Himmelsgegend zu oder ab, sondern gruppieren sich um gewisse Zonen größter und geringster Hebung. Die Zone größter Verschiebung verläuft parallel der Achse der skandinavischen Halbinsel, das Gebiet geringster Verschiebung liegt um die mittlere Ostsee herum. Zu Anfang des 18. Jahrhunderts war der Betrag der Hebung größer als vorher, er hat von da an bis zur Gegenwart abgenommen. Gewisse Thatsachen aus historischen Bauten und vorhistorischen Funden nötigen zu der Annahme, daß die Verschiebung (Hebung) vorher entweder sehr langsam erfolgte oder vor wenigen Jahrhunderten überhaupt erst begann. Das sind die Thatsachen, denen jede Erklärung der Hebung gerecht werden muß. Als die zur Zeit wahrscheinlichste Erklärung zeigt sich diejenige, welche die Strandverschiebung auf eine Bewegung des Festlandes zurückführt, also auf ein langsames Emporschweben desselben. Weitere Beobachtungen an der Küste und im Innern des Landes müssen aber erst Klarheit darüber verschaffen, ob die „Hebung" Schwedens und Finnlands nur in einer Verschiebung der Strandlinie besteht oder auch mit Veränderungen im Innern des Landes verknüpft ist Dr. Kl.

Über die Spezifizität der Cholera-immunisierung. Während von anderer Seite behauptet wurde, daß man mit einer großen Zahl von Bakterienarten gegen die intraperitoneale Cholerainfektion der Meerschweinchen Immunität hervorzurufen im stande ist, zeigen R. Pfeiffer und Issaeff, daß diese Art der Immunität gegen Cholera nur eine kurz andauernde ist. Meerschweinchen sind noch 3 Monate nach Vorbehandlung mit echten Cholerakulturen gegen die intraperitoneale Einverleibung der Koch'schen Bazillen geschützt; dagegen erliegen die Tiere den letzteren schon 10 — 15 Tage nach der

Digitized by Google

Vorbehandlung mit Typhus, Proteus, Bacterium coli, Pyocyaneus. Umgekehrt zeigen mit Cholera immunisierte Meerschweinchen keine Immunität gegen irgend eine der oben genannten Bakterienarten, wenn die Infektion 10—15 Tage nach der letzten Vorbehandlung mit Cholerabakterien ausgeführt wird. Das Serum von Meerschweinchen, welche mit Cholerakulturen vorbehandelt sind, schützt, wenn es in kleinen Dosen (0,1 *ccm*) vorher subkutan injiziert wird, gegen die intraperitoneale Einspritzung einer für Kontrolltiere absolut tötlichen Dosis von Cholerabakterien; dagegen hat das Serum von Tieren, welche gegen andere Bakterienarten immunisiert sind, nicht dieselbe schützende Kraft gegenüber der Cholerainfektion.

In neuerer Zeit sind durch das Peptonverfahren aus dem Wasser, sowie aus menschlichen Dejektionen vielfach Vibrionen gezüchtet worden, welche mit den Cholerabakterien verschiedenes gemeinsam haben. Durch ihr biologisches Verhalten bei der Immunisierung läßt sich eine ganze Reihe dieser Vibrionen von den echten Choleraerregern sicher unterscheiden. So sind z. B. Meerschweinchen, die gegen Cholera immunisiert sind, nicht geschützt gegen die krankmachende Wirkung des Vibrio Metschnikovi und verwandter Arten; nicht als Cholera erwiesen sich ferner die von Dunbar aus Elbwasser gezüchteten leuchtenden Kommabazillen. Dagegen verhielten sich nach jeder Richtung wie echte Cholerabakterien beispielsweise die in Nietleben aus der Wasserleitung während der bekannten Choleraepidemie gewonnenen Vibrionenarten, ferner Kulturen, die aus am 15. Okt. 1893 entnommenen Proben des Rohwassers auf Filtern in Stettin gezüchtet sind. (Dtsch. med. Wchschr. 1894. Nr. 13. Sep.-Abdr. von Vff. Berlin Inst. für Infektionskr.) [1])

Die künstliche Darstellung von Citronensäure. Nach der Ph. Centrh. kann man sich die zur Umwandlung des Traubenzuckers befähigten Pilze verschaffen, indem man eine Lösung von Rohrzucker oder Traubenzucker von etwa 5 bis 10 Prozent Konzentration einige Tage an der Luft stehen läßt und alsdann die Sporen der hierbei auftretenden Kolonien zur Erlangung von Reinkulturen in sterilisierte Nährflüssigkeit überträgt. Ein Zusatz von etwa 1—2 Prozent Citronensäure ist für die Gewinnung des Pilzes von Vorteil. Zur Gewinnung von Citronensäure werden diese als Citronensäureferment zu benutzenden Pilzsporen oder Mycelien auf die zu vergärende Flüssigkeit übertragen. Diese Flüssigkeit, welche vorteilhaft eine Lösung von Zucker (Rohrzucker, Traubenzucker, Dextrin, Maltose) von etwa 3—30 Proz. Konzentration sein kann, der man die gewöhnlichen, für das Wachstum der Pilze bestimmten anorganischen Nährsalze (wie Ammoniumnitrat, Kaliumphosphat, Magnesiumsulfat) zugesetzt hat, überläßt man sich selbst. Die Umwandlung der Kohlenstoffverbindungen in Citronensäure geht schon bei einer Temperatur von 10° vor sich, bei Zimmertemperatur nimmt sie etwa 8—14 Tage in Anspruch; höhere Temperaturen als 50° sind nicht empfehlenswert Die Gegenwart von Sauerstoff, bezw. Luft, und zwar behufs Vermeidung schädlicher Nebengärung von sterilisierter Luft ist notwendig. Das Wachstum des Pilzes verläuft im wesentlichen auf der Oberfläche der Flüssigkeit und bietet manche Ähnlichkeit mit dem des Essigsäurefermentes. Es empfiehlt sich, den Vorgang mit dem Mikroskop zu überwachen, wodurch man in den Stand gesetzt ist, die etwaige Gegenwart anderer, dem bloßen Auge ähnlich erscheinender Pilzvegetationen zu erkennen, welche den Prozeß zu stören geeignet sein möchten. Durch bestimmte Salze, wie Kochsalz, kann der Verlauf günstig beeinflußt werden. Die Ansammlung freier Citronensäure in der Flüssigkeit kann bis zu 10 Prozent oder darüber betragen. Überläßt man den Vorgang ohne Unterbrechung längere Zeit sich selbst, so wird die Säure von den Pilzen selbst wieder zerstört; man muß daher zur geeigneten Zeit, ähnlich wie bei anderen Säuregärungen, den Prozeß unterbrechen. Zu diesem Zweck fällt man die Citronensäure als citronensauren Kalk, indem man mit kohlensaurem Kalk neutralisiert, oder

[1]) Chem. Centralblatt. 1894 Bd I. S. 1084.

Digitized by Google

diesen, bezw. andere geeignete Salze von vornherein behufs Bindung der Citronensäure zusetzt, so daß die Säure nach Maßgabe ihrer Bildung von Citrat ausfällt. Das bei diesem Verfahren gezogene Reinkulturenmaterial kann fortlaufend immer wieder zu neuen Gärungen benutzt werden, da eine Entartung nicht eintritt. Die Umwandlung der Dextrose dürfte nach folgender Formel erfolgen: $C_6H_{12}O_6 + O_3 = C_6H_8O_7 + 2H_2O$ In Mühlhausen und Thann arbeiten bereits Fabriken nach diesem Wehmer patentierten Verfahren. (Rdsch.)

Fleischpepton ein Herztonikum. E. Kemmerich hält auf Grund seiner Messungen bei Verabfolgung des Kemmerich'schen Fleischpeptons die Wirkungen desselben teils in etwas der therapeutischen Digitaliswirkung ziemlich analog, teils ist sie eine eminent ernährende und den Puls kräftigende. Die Peptonwirkung ist $^3/_4$ Stunden nach der Einnahme am deutlichsten, beginnt aber häufig schon nach 15 Minuten und verschwindet allmählich nach 6 Stunden. Der hohe Gehalt des Präparates an Albumosen und Peptonen begünstigt als leicht resorbierbares Nährmaterial die Ernährung des Herzmuskels, während sein Gehalt an Kaliphosphat und Kaliumchlorid die Wirkung der Kalisalze hinzufügt, welche bekanntlich durch Erhöhung des arteriellen Druckes und Verlangsamung des Pulses diuretisch wirken. Die aromatischen Extraktivstoffe des Fleisches wirken aber als Geschmackskorrigens. Das Fleischpepton wie -extrakt besitzen eine schwach diuretische Wirkung. (Berl. klin. Wchschr. 31. 238 — 41. Augusta-Hospital Berlin.)[1])

[1]) Chem. Centralbl. 1894. Bd. I. S. 1062

Vermischte Nachrichten.

Die Hauptgesetze der ältesten deutschen Berg- und Fluss-Namengebung besprach Dr. Lohmeyer auf der 51. Generalversammlung des naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens. Er erläuterte dieselben hauptsächlich an süderländischen Beispielen. Der Vortragende behandelte den dreifachen Unterschied seines Standpunktes von dem des Geh. Hofrates Förstemann, „des verdienstvollen Altmeisters der deutschen Ortsnamenforschung". Der erste Unterschied besteht darin, daß Lohmeyer die Suffixa nur bei Grundwörtern für Fluß annimmt, hingegen die von Förstemann für Suffixa gehaltenen Schlußbestandteile bei Nichtgrundwörtern als selbständige Grundwörter für Fluß faßt. Er erläutert dies z. B. auch an dem altdeutschen Namen der Neuwied gegenüber in den Rhein fließenden Nette, nämlich Nit-issa. Als deren Grundform stellt er Nith-asa auf und sieht in asa ein selbständiges Grundwort für Fluß, welches als bloßes Grundwort z. B. noch in Asa, jetzt Hase (Ems) erscheint. Nit-issa heißt nach ihm „Abhangswasser". Dieselbe Grundform Nith-asa bezw. Nath-asa, Nath-isa vermutet er auch für die Altenaer und die osnabrückische Nette (Hase, Ems) und weist dabei auf den altitalischen Flußnamen Nat-iso (bei Aquileja) hin. Zur Begründung dieser letzteren Aufstellungen zieht er — damit auf den zweiten Unterschied seiner und der Förstemann'schen Beobachtungsweise übergehend — das Flußnamenbildungsgesetz heran, das sich ihm aus der Untersuchung einer sehr großen Menge von Flußnamen ergeben hat. Dasselbe lautet: „Ein deutscher Flußname besteht, wenn er nicht zusammengesetzt ist, aus einem einfachen Grundwort für Fluß, wie aha, apa, vena, asa, trawa, alta, moina u. s. w., oder, wenn er zusammengesetzt ist, aus einem Bestimmungswort mit einem der Grundwörter für Fluß." Der dritte Unterschied besteht darin, daß nach L auch in der Anwendung der Bestimmungswörter bei zusammengesetzten Berg- und Flußnamen ein bestimmtes Gesetz zutage tritt. Es lautet: 1. Wie

Digitized by Google

der Berg (Höhe), so der Bergname. 2. Wie das Quellgelände oder der Quellauf, so der Flußname. Dieses letzte Gesetz wird erläutert z. B. an den Bergnamen Hohe Töte (zwischen der Lenne und Hundem), Tödi, Teutoburg u. s. w, sowie an den Flußnamen Hönne (Ruhr), Haune (Fulda), Hunse, Hundem (Lenne), Hunte und dem Ortsnamen Honnef, der eigentlich ein alter Flußname ist. Töte u. s. w. wird gleichgesetzt mit nhd. Tüte, eigentlich Horn, und heißt in Berg- und Flußnamen Bergkegel. Das Hön-, Hun- ist nach dem Redner gleich mit altnordisch hünn (Bärenjunges und Knopf, Kugel), sowie mit neuhochdeutsch Hüne, deren ursprüngliche Grundbedeutung Schwellung ist; in Ortsnamen heißt das Wort „Kuppe"; demnach bedeuten die genannten Flußnamen sämtlich „Kuppenwasser". Bei allen erklärten Namen weist der Vortragende die „Geländeprobe" nach, wie er es nennt, d. h. den Nachweis der Übereinstimmung des Geländes mit der sprachlich ermittelten Erklärung.

Der Magnet-Pfadweiser. Es ist eine eigentümliche Thatsache, daß der Kompaß, der treue Führer der Seefahrer, auf dem Lande bei denjenigen, die seiner am nötigsten bedürfen, nur sehr wenig im Gebrauch ist; wir nennen nur Touristen, Alpinisten, Jagdliebhaber, Militärs, Schneeschuhläufer, denen letzteren Schneetreiben, Nebel und die durch den Schnee veränderten Gebirgskonturen die Orientierung unmöglich machen ꝛc. ꝛc. Der Grund dürfte darin zu suchen sein, daß den meisten das Schätzen (Visieren) des Richtungswinkels mit dem gewöhnlichen Kompaß zu schwierig und ungenau ist, ferner aber, weil bisher keine brauchbare Konstruktion existierte, welche auch eine zuverlässige und rasche Richtungsorientierung im Dunkeln, ohne Zuhülfenahme von Licht möglich machte. Die vorstehend angedeuteten Schwierigkeiten löst das unter der Bezeichnung „Magnet-Pfadweiser" hergestellte, durch Gebrauchsmusterschutz geschützte Instrument, dessen Handhabung eine überaus einfache ist.

Der Magnet-Pfadweiser besteht aus einem solid gearbeiteten Kompaß bester Qualität, welchem als Neuerungen angefügt sind:

1. eine am Boden des Kompasses befindliche, nach allen Richtungen drehbare Kapsel mit einem ausziehbaren Zeiger (*d*), durch welch' letzteren der zur Fixierung eines Richtungswinkels notwendige dritte Punkt gegeben ist;
2. bei Nacht leuchtende Markierstücke auf der Magnetnadel (*b*) und am Deklinationspunkt (*a*), durch welche in Verbindung mit dem ausziehbaren Weiser die Richtungsorientierung bei Nacht erreicht wird.

Durch diese beiden Neuerungen (drehbare Kapsel mit Zeiger und bei Nacht leuchtende Markierstücke) ist die Mög-

½ natürl. Größe.

lichkeit sofortiger genauer Richtungsfeststellung bei Tag und bei Nacht gegeben, was mit dem gewöhnlichen Kompaß nicht möglich ist.

Die Handhabung des Instruments ist folgende:

Nachdem die Magnetnadel (*b*) auf die Deklinationsmarke (*a*) gerichtet ist und der Kompaß in der so gefundenen Stellung verbleibt, wird die Kapsel mit ausgezogenem Zeiger *d* so weit gedreht, daß der Zeiger auf das ins Auge gefaßte Ziel zeigt resp. die Marschrichtung weist. Damit ist die einzuhaltende Richtung durch das Instrument fixiert. (Die Festlegung der Richtung nach Landkarten ist ebenso einfach.)

Um sich auf dem Marsche zu vergewissern, ob man von der einzuhaltenden Richtung nicht abgewichen sei, wird die Magnetnadel wieder auf die Dekli-

Digitized by Google

nationsmarke gebracht und wird der herausgezogene Zeiger *d* dann stets die genaue Richtung angeben, welche zu verfolgen ist.

Im Dunkeln ist die Einstellung der Magnetnadel auf die Deklinationsmarke mittels der selbstleuchtenden Markierstücke schnell und absolut genau ausführbar, da die beiden leuchtenden Punkte nur zusammenfallen müssen; der Zeiger *d* giebt auch hier wieder leicht die einzuschlagende Richtung an, eine Einrichtung, die z. B. für militärische Übungen bei Nacht von besonderem Wert ist.

Wer sich daher auf Touren und Märschen vor meist unliebsamem, wenn nicht gefährlichem Verirren sichern will, dem wird der „Magnet-Pfadweiser" stets ein sicherer Führer sein. Derselbe ist zu beziehen durch die Geschäftsstelle des „Touristen", Berlin W, Köthenerstraße 26.[1])

Meeresströme und Flaschenposten. Im Hydrographischen Amte in Washington werden umfassende Vorbereitungen getroffen zu einer Reihe von Versuchen, Richtung und Trift der Meeresströmungen vermittelst Aussetzen von Flaschenposten zu bestimmen. Die bisherigen wiewohl zahlreich angestellten Versuche haben aus dem Grunde kein befriedigendes Resultat geliefert, weil die Flaschen wenig auffällige Merkmale boten, so daß man sie nicht sah, oder, wenn man sie vielleicht entdeckte, so gaben sich die wenigsten Schiffsführer die Mühe, dieselben aufzufischen. Nunmehr soll eine besondere Art von Flaschen hergestellt werden, die durch Form und Farbe sowohl wie durch ihre Größe sich weithin erkennen lassen. Die Basis ist umfangreich, der Hals lang und schlank. Außen werden diese Flaschen die Initialen H. O. (Hydrographic Office), sowie eine Unterscheidungsnummer tragen, die beide weithin sichtbar sind. Die Gefäße sind derart konstruiert resp. mit Ballast versehen, daß sie aufrecht im Wasser schwimmen. Die Führer der Schiffe hätten demnach nur in die Nähe der Flaschen zu fahren und die Nummern festzustellen, sowie Länge und Breite zu notieren, wo dieselben getroffen worden sind, so daß man erwarten darf, auf diese Weise eine große Anzahl von Berichten zu erlangen und daß der Kurs und die Distanz, den die Flaschen zurückgelegt, sich in zuverlässigerer Weise wie bisher feststellen lassen. Eine große Anzahl dieser Flaschen wird demnächst an alle die amerikanischen Häfen berührenden Handelsschiffe verteilt werden, mit Anweisung, wo dieselben über Bord zu setzen sind.[1])

Messung von hohen Temperaturen. Die II. Abteilung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg erläßt folgendes Rundschreiben:

Im Verlauf der letzten Jahre sind aus industriellen Kreisen vielfach Anfragen an die Physikalisch-technische Reichsanstalt gerichtet, in denen um Ratschläge für die Messung von hohen Temperaturen ersucht wurde. Infolge davon sollen Untersuchungen über die für diesen Zweck geeigneten Meßwerkzeuge angestellt werden. Hierzu ist es notwendig, die Wünsche der für diese Frage interessierten Kreise kennen zu lernen und zunächst die Bedingungen festzustellen, unter denen Werkzeuge zur Messung hoher Temperaturen in technischen Betrieben gebraucht werden, sowie die Formen zu ermitteln, in denen derartige Instrumente praktische Verwendung finden können. Auf solche Weise steht zu warten, daß sich aus den angestellten Ermittelungen Anhaltspunkte für die vorzunehmenden Untersuchungen ergeben werden, um diese in einer für die beteiligten Kreise vorteilhaften Form ausführen zu können.

Für Temperaturen bis zum Beginn der Rotglut sind geeignete Instrumente in den hochgradigen, unter Anwendung komprimierter Gase gefüllten Quecksilberthermometern geschaffen, die in den letzten Jahren durch Zusammenwirken der Physikalisch-technischen Reichsanstalt mit dem glastechnischen Laboratorium von Schott und Genossen zu Jena entstanden sind und die bis 550° brauchbar bleiben. Es fragt sich nun zunächst, inwieweit in der Industrie ein Bedürfnis nach Meßwerkzeugen für hohe Temperaturen vorhanden ist, dem nicht bereits durch derartige

[1]) Polytechn. Centralbl. 1894, S. 191.

[1]) Hansa 1894, S. 285.

Digitized by Google

Quecksilberthermometer genügt werden kann. Zur Erreichung dieses Zieles erscheint eine möglichst eingehende Beantwortung der im angebogenen Formulare verzeichneten Fragen wünschenswert. Einer Zusendung Ihrer Antworten innerhalb von 4 Wochen wird ergebenst entgegengesehen.

Physikalisch-technische Reichsanstalt.
Abteilung II.

Fragen.

1) Welcher Art sind die in Ihrem Betriebe ausgeführten technischen Verfahren, bei denen hohe Temperaturen in Anwendung kommen?

2) Steht zu erwarten, daß sich eine wesentliche Verbesserung dieser Verfahren erzielen läßt, wenn die dabei angewandten Temperaturen genau gemessen und kontrolliert werden könnten? Welche Erfahrungen würden hierfür sprechen?

3) Würden die zur Temperaturmessung bei diesen Verfahren zu verwendenden Instrumente der Einwirkung der Flammen oder irgendwelchen chemischen Agentien unmittelbar ausgesetzt sein? Welches sind diese Agentien? Haben die Instrumente einen Druck auszuhalten, und wieviel würde dieser höchstens betragen?

4) Welche Genauigkeit müßten die betreffenden Instrumente besitzen, um dem angegebenen Zweck zu genügen?

5) Bei welchen der nachstehenden Temperaturen wird Ihr Fabrikationsverfahren ausgeführt?

Beginnende Rotglut	525 °
Dunkelrotglut	700 °
Kirschrotglut	850 °
Hellrotglut	950 °
Gelbglut	1100 °
Beginnende Weißglut	1300 °
Volle Weißglut	1500 °

6) Welches sind die Dimensionen und die Gestalt des Raumes, dessen Temperaturen zu messen sind?

7) Herrschen in dem Raume an verschiedenen Stellen zu gleicher Zeit wesentlich verschiedene Temperaturen, und wie hoch sind die Differenzen zwischen denselben zu schätzen?

8) Sind in Ihrem Betriebe schon irgendwelche Pyrometer verwandt worden, welcher Art sind diese, und welche Erfahrungen haben Sie mit denselben gemacht?

9) Liegen aus Ihrem Betriebe noch sonst irgendwelche Erfahrungen und Wünsche vor, welche Ihnen für die vorliegende Frage wichtig erscheinen? [1])

Ein Aluminiumbergwerk in Grönland. Wenn die Rede auf das aller Welt nunmehr bekannte Metall Aluminium und dessen Herstellung kommt, so hört man in Bezug auf letztere fast allgemein die Ansicht vertreten, daß das Metall im Thon enthalten sei und aus diesem dargestellt wurde. Diese Behauptung ist nur zum Teil richtig, wenn man unter Thon jene Materie versteht, welche wir zum Brennen von Ziegeln benutzen und welche in manchen Gegenden unerschöpfliche Lager bildet; gar häufig wurde schon von Ziegeleibesitzern die Absicht ausgesprochen, diesen Schatz zu heben und neben den Ziegeln wohl auch noch metallisches Aluminium zu fabrizieren. Obgleich zwar nun ein Kubikmeter Thon an 600 *kg* Aluminiummetall enthält, empfiehlt sich derselbe zur Herstellung des Metalles doch durchaus nicht und würde zur Gewinnung desselben meist eine solche Vorverarbeitung erfordern, daß das Aluminium zu dem jetzt üblichen Preise nicht herzustellen sein würde; vielmehr benutzt man mit Vorteil eine andere Aluminiumverbindung, welche die Gewinnung des Metalles viel praktischer zuläßt, obgleich dieselbe aus der unwirtlichen Gegend des Nordpoles erst mit vielen Mühen weit hergeholt werden muß. Es ist dies das Mineral Kryolith, eine Verbindung von Fluor, Natrium und Aluminium, welches sich in großen Lagern und vorzüglich rein im südlichen Grönland fast allein vorfindet und, wie gesagt, eine so günstige Darstellung des Aluminiums ermöglicht, daß sogar die Amerikaner alljährlich zur Zeit des kurzen nördlichen Sommers Schiffe nach dort schicken, um das wertvolle Rohmaterial zu holen. Das interessante Gestein wurde im Jahre 1806 von einem Deutschen namens Giesecke entdeckt, welcher bei naturwissenschaftlichen Forschungen durch Witterungsverhältnisse gezwungen wurde, am Kap Farewell mehrere Monate unter den Es-

[1]) Dinglers Polyt Journ. 1894, S. 215.

Digitized by Google

kimos zu leben; diese teilten ihm zufällig mit, daß es am Arsuk-Fjord ein merkwürdiges Gestein gäbe, welches sie als „unschmelzbares Eis" bezeichneten und welches in dortiger Gegend an Stelle der Seife zum Reinigen und auch zum Gerben der Häute benutzt würde. Giesecke fand denn auch, als er sich an den beschriebenen Fundort begab, das merkwürdige Mineral, welches Felsen bildete, die einer Verschmelzung von Eis und Schnee täuschend ähnlich sahen. Der Naturforscher nahm einige Proben nach Dänemark mit und stellte daselbst die schon erwähnte Zusammensetzung des Minerals fest, welches zwar das hohe Interesse der Mineralogen, aber bis zum Jahre 1851 sonst weiter keine Beachtung oder Anwendung fand. Erst zu dieser Zeit beschäftigte sich Professor J. Thomsen zu Kopenhagen eingehend mit dem Mineral und zeigte, wie vorteilhaft man aus demselben sowohl Aluminium- wie auch Natriummetall, ebenso doppeltkohlensaures Natron herstellen könne. Mit einem Schlage wurde nun der bisher wertlose Stoff eine wichtige Handelsware, deren Wichtigkeit den dänischen Staat im Jahre 1860 bewog, mehrere Schiffe auszurüsten und sich den Besitz der grönländischen Minen zu sichern. Auch nach Amerika drang die Kunde, daß selbst am Nordpol „noch etwas zu holen sei", und es bildete sich eine Gesellschaft, welche der dänischen Regierung das Schürfungsrecht für ein gewisses Gebiet abkaufte; nach langwierigen Verhandlungen erhielt diese dann auch zwei Drittel der ganzen Kryolithgegenden und ging nun sofort mit der ganzen praktischen Gründlichkeit der Amerikaner daran, die Minen auszubeuten. Diese Arbeit bietet, abgesehen von dem arktischen Klima, keine großen Schwierigkeiten, da das Mineral offen zu Tage tritt, sich höchstens in Felsspalten verliert, im allgemeinen aber Ablagerungen von oft ca. 130 *m* Länge, 45 *m* Breite und 30 *m* Tiefe bildet. Im Sommer arbeiten in den dänischen Betrieben gegen 130 Arbeiter, von denen im Winter gegen 60 daselbst verbleiben, während die übrigen nach Dänemark zurückkehren; die überwinternden benutzen die sonst nicht ausnutzbare Zeit dazu, das Gestein durch Eingießen von Wasser durch Gefrieren zu sprengen und so die Arbeit für den Sommer zu erleichtern [1]).

Zur Bemessung des Winddrucks. Die „Deutsche Bauzeitung" schreibt S. 147 dieses Jahrgangs: Die Verheerungen, welche der sechstägige Sturm im Februar 1894, namentlich der Orkan vom 12. Febr. verursachte, und die Beobachtungen, welche über die Geschwindigkeiten und Druckverhältnisse des Windes in dieser Sturmperiode von der Hamburger Seewarte und an anderen Orten gemacht wurden, lassen es angezeigt erscheinen, die Frage aufzuwerfen, in wie weit die bisherigen Annahmen über die Größe des Winddruckes den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen. Nach einem Gutachten der Akademie des Bauwesens vom 13. Juli 1889 genügt, abgesehen von besonders hohen und exponierten Bauten, die Annahme eines Winddrucks von 125 *kg* für 1 *qm* auf eine zur Windrichtung senkrechte Fläche, während für eine geneigte Fläche dieser Druck mit dem Quadrat des Sinus desjenigen Winkels zu multiplizieren ist, welchen die Windrichtung mit der Fläche bildet. Es wird in diesem Gutachten hervorgehoben, daß diese Annahme den stärksten bisher im Binnenlande beobachteten Stürmen entspräche und daß nicht bekannt geworden sei, daß unter Zugrundelegung dieser Zahl berechnete und richtig konstruierte Bauten durch Winddruck umgestürzt oder zerstört worden seien. Ob bei dem Februarsturme der Zusammenbruch verschiedener Türme, Fabrikschornsteine u. s. w. nur auf ungenügende Annahmen bezüglich der Höhe des Winddruckes oder auch auf andere Umstände zurückzuführen ist, wird sich mit Sicherheit nur sehr schwer feststellen lassen. Sicher ist dagegen, daß die Geschwindigkeiten des Windes, welche bei dem Februarsturme beobachtet wurden, und die ausgeübten Pressungen die üblichen Annahmen weit übersteigen. Nach Beobachtungen der Hamburger Seewarte, welche der „Hamburgische Correspondent" mitteilt, sind dort in den einzelnen Windstößen Ge-

---

[1]) Mitgeteilt vom Patent- und technischen Bureau von Richard Lüders in Görlitz.

Digitized by Google

schwindigkeiten von über 40 *m* in einer Sekunde und in längeren Zeiträumen Geschwindigkeiten zwischen 36 und 40 *m* ermittelt worden. Die Druckmesser zeigten mehrfach über 150 *kg* Druck für 1 *qm*, und es ist anzunehmen, daß die Pressungen thatsächlich noch größer waren, da die vorhandenen Apparate bei 150 *kg* an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt waren. Ähnliche Verhältnisse haben auch im Binnenlande vorgelegen.

Steht hiernach fest, daß die üblichen Annahmen für die Größen des Winddruckes thatsächlich zu niedrig gegriffen sind, so besteht die Unklarheit bezüglich der richtigen Bemessung desselben nach wie vor weiter fort. Die bisherigen unmittelbaren Messungen des Winddruckes können als zuverlässig nicht angesehen werden, da sie nicht in genügendem Umfange ausgeführt sind, und da namentlich die bei kleinen Versuchsflächen gefundenen Ergebnisse nicht ohne weiteres auf größere Flächen übertragen werden können. Es bleibt also vorläufig nichts übrig, als wie bisher die Drucke aus der leichter zu messenden Geschwindigkeit zu berechnen. Aber hier fehlt es dann wieder an genügenden Versuchen, aus denen mit Sicherheit das Verhältnis zwischen Druck und Geschwindigkeit abgeleitet werden kann.

Bekanntlich berechnete man bisher den Druck des Windes auf eine zu seiner Richtung senkrecht stehende Fläche aus der Geschwindigkeit nach der alten Weißbach'schen, von Hagen verbesserten Formel $P = \zeta . \gamma \frac{F . v^2}{2g}$, wo γ das Gewicht von 1 *cbm* Luft in Kilogramm, F die vom Winde getroffene Fläche in Quadratmeter, v die Geschwindigkeit des Windes in Meter in 1 Sekunde, g die Beschleunigung der Schwere = 9,81 und ζ einen sogenannten Erfahrungskoeffizienten bedeutet, der nach Größe und Gestalt der getroffenen Fläche zwischen 1,25 und 3 schwanken soll und gewöhnlich zu 1,86 angenommen wird. Setzt man in dieser Formel $\zeta = 1{,}86$, $\gamma = 1{,}293$ *kg* (für trockene Luft bei 0 ° und 760 *mm* Quecksilberdruck), so folgt $P = 0{,}12248\ v^2$. Bei 40 *m* Geschwindigkeit ergiebt sich dann ein Druck von 196 *kg* für 1 *qm*. Die Richtigkeit dieser Formel wird neuerdings angezweifelt. Nach Versuchen von Oberingenieur Friedrich Ritter von Lößl (Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins, 1881 S. 103 u. ff.) soll sich einfach ergeben $P = \gamma \frac{F . v^2}{g}$, d. h. es würde im unbegrenzten Raume dieselbe Formel gelten wie für den Stoß einer begrenzten Flüssigkeitssäule, der Druck wäre unabhängig von der Gestalt der Fläche und der Druck auf die Flächeneinheit für kleine oder große Flächen derselbe. Nach dieser Formel würden sich für 40 *m* Geschwindigkeit sogar 211 *kg* Druck für 1 *qm* ergeben.

Untersuchungen von anderer Seite haben es sogar zweifelhaft erscheinen lassen, ob das alte Newton'sche Gesetz von der Proportionalität des Druckes mit dem Quadrat der Geschwindigkeit thatsächlich richtig ist oder ob nicht vielmehr noch ein schnelleres Anwachsen vorhanden ist.

Jedenfalls aber steht fest, daß auch die Berechnung des Winddruckes aus der Geschwindigkeit in der jetzt üblichen Weise unsicher ist, und daß es demgemäß überaus wünschenswert wäre, wenn von berufener Seite durch Versuche in großem Maßstabe das thatsächliche Verhältnis zwischen Windgeschwindigkeit und Druck festgestellt würde.

Herrscht, wie im Vorhergehenden ausgeführt, schon große Unsicherheit bezüglich des Druckes, welchen der Wind auf eine normal zu seiner Richtung stehende Fläche ausübt, so ist dies in noch erhöhtem Maße der Fall für eine zur Windrichtung geneigte Fläche. Bisher war es üblich zu setzen:

$$P_1 = P \sin \alpha^2,$$

wo P den Druck auf die normale Fläche bedeutet und α der Winkel zwischen Windrichtung und Fläche ist. Nach den Beobachtungen von Lößl verringerte sich der Druck auf die geneigte Fläche dagegen nur nach dem einfachen Sinus des Winkels, d. h. es ist zu setzen:

$$P_1 = P \sin \alpha.$$

Dies wird im wesentlichen bestätigt durch die rein theoretischen Untersuchungen von Lord Rayleigh (vergl. die Mitteilungen und Untersuchungen von E. Gerlach im „Civilingenieur",

Digitized by Google

1885, S. 78 und ff.). Hiernach ist die Abnahme des Druckes mit der Neigung der Fläche eine noch etwas geringere, nämlich es ist:

$$P_1 = P\,\frac{4+n}{4+n\sin\alpha}\,\sin\alpha$$

zu setzen. In der nachstehenden Tabelle sind für die Neigungswinkel von 10 zu 10° die nach den 3 Formeln bei 200 *kg* Druck für 1 *qm* auf die normal zur Windrichtung stehende Fläche berechneten Druckverhältnisse zusammengestellt, woraus ersichtlich ist, daß die beiden neueren Formeln für kleine Winkel recht erhebliche Abweichungen von den alten Ergebnissen zeigen.

Neigungswinkel	Alte Formel	Nach Löfl	Nach Rayleigh
10°	6 *kg*	35 *kg*	55 *kg*
10°	23 „	68 „	96 „
30°	50 „	100 „	128 „
40°	83 „	129 „	146 „
50°	117 „	153 „	171 „
60°	150 „	173 „	184 „
70°	177 „	188 „	193 „
80°	194 „	197 „	198 „

Mit Rücksicht auf die größere Übereinstimmung, welche die nach Versuchen ermittelte Löfl'sche und die rein theoretisch berechnete Formel von Rayleigh zeigen, haben letztere jedenfalls die Wahrscheinlichkeit der größeren Annäherung an die thatsächlichen Verhältnisse für sich, und man wird gut thun, eine von ihnen anzuwenden. Es wird dabei genügen, die einfachere Löfl'sche Formel den Berechnungen zu Grunde zu legen. Aber auch hier mangelt es noch an den genügenden Versuchen, um die Wahrscheinlichkeit zur Sicherheit zu machen. Wir können also nur den Wunsch wiederholen, daß durch umfangreiche Versuche, die naturgemäß von privater Seite nicht ausgeführt werden können, diese für den Techniker so überaus wichtige Frage in befriedigender Weise gelöst werden möge.

Der Leitz'sche mikrophotographische Apparat. [1]) Durch sorgfältige Versuche hat die Firma E. Leitz in Wetzlar festgestellt, daß ein gutes Objektiv mit gewöhnlichem Huyghens'schen Okular ein sehr vollkommenes Bild ergiebt. (Siehe die Broschüre „Mikrophotograph. Apparat" von E. Leitz.)

Ein Projektions-Okular erfordert zur Erlangung hoher Vergrößerungen eine lange Camera. Hierdurch wird eine Übertragung der Mikrometerbewegung nötig, und Sonnenlicht ist als Lichtquelle erforderlich, sowie ein Heliostat zur gleichmäßigen Beleuchtung.

Die Handhabung des kleinen Apparates ist äußerst einfach, die Anschaffungskosten sind sehr gering, als Lichtquelle kann bei allen Aufnahmen Petroleumlicht zur Anwendung kommen, dabei sind die Resultate, welche man leicht erzielt, ganz vorzügliche. Aus diesen Gründen hat die Firma Leitz sich veranlaßt gesehen, in Zukunft nur noch Apparate mit kurzer Camera herzustellen.

Auf dem Gebiete der Mikroskopie gewinnt die Photographie immer größere Bedeutung, es dürfte daher von Interesse sein, hier noch einiges über die Leitz'schen Objektive zu sagen.

Die von der Firma Leitz hergestellten Photogramme sind ausschließlich mit den gewöhnlichen achromatischen Objektiven hergestellt, diese Objektive sind chromatisch auf die Farben der Linien D und F des Spektrums korrigiert und rücken mit ihrer sphärischen Korrektion fast an die äußerste Grenze der Leistungsfähigkeit.

Bei der Mikrophotographie wird mit Vorteil monochromatisches Licht verwendet; es ergiebt sich schon daraus, daß es öfter überflüssig sein kann, die chromatisch noch höher korrigierten Apochromate, welche noch einen gewissen Teil des sekundären Spektrums enthalten, zu verwenden.

Indem wir nun auf die Abbildung verweisen, geben wir nachstehend noch eine kurze Beschreibung des Apparates. Die Konstruktion ist folgende:

Auf einer Fußplatte sind zwei Metallsäulen montiert, auf welchen die Camera ruht. Jedes Mikroskop kann bei dem Apparat verwendet werden.

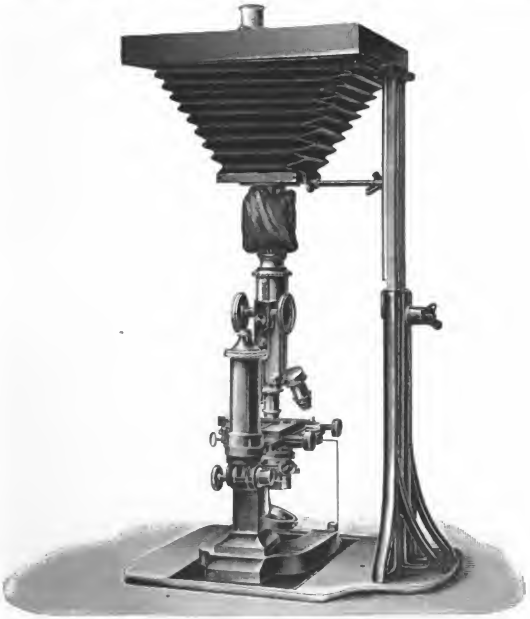
Durch Verschiebung der Camera wird die ungleiche Höhe der verschiedenen Stative ausgeglichen. In dem Hals der Camera befindet sich eine Blende.

[1]) Internationale medizinisch-photographische Monatsschrift I. Bd. S. 158.

Digitized by Google

Je nach der Entfernung der Augenlinse des Okulars von dieser wird das Gesichtsfeld erweitert oder verengert. Eine über der Camera angebrachte Lupe gestattet die feinste Einstellung. Die Kassetten sind eingerichtet für die Platten 9×12 und 13×18 *cm*.

Das Arbeiten mit dem Apparat ist ein sehr einfaches. Nachdem die zu photographierende Stelle des Präparates



Der mikrophotographische Apparat von Leitz.

in der gewöhnlichen Weise unter dem Mikroskop eingestellt ist, bringt man das Instrument derart auf die Fußplatte des Apparates, daß der Tubus in die an der unteren Balgöffnung angebrachte Röhre paßt. Der an dieser Röhre hängende Tuchüberzug wird über den Tubus des Mikroskopes gezogen. Nachdem die Verbindung von Mikroskop und Camera so in lichtdichter Weise hergestellt ist, beobachte man auf der matten Platte, ob die zu photographierende Stelle des Präparates sich richtig in der Mitte des Gesichtsfeldes befindet. Bei der Einstellung dieser Stelle ist ein beweglicher Objekttisch oder dreh- und zentrierbarer Tisch von wesentlichem Vorteil. Alsdann stelle man die Lupe auf das Korn der matten Stelle ein; nach Entfernung letzterer kann man das in der Luft schwebende Bild beobachten und leicht auf das genaueste einstellen. Da aber während der Beobachtung leicht Staub auf das Okular fallen kann, so ist es vorteilhaft, bei dieser Beobachtung die dem Apparate beigefügte durchsichtige Glasplatte einzusetzen.

Infolge von unvermeidlichen Nebenwirkungen verschwindet ein völlig gut eingestelltes Bild oft nach einiger Zeit wieder aus dem Fokus. Um versichert zu sein, daß das Bild während der Belichtung an Schärfe nichts verliert, ist es nötig, nachdem die genaueste Einstel-

Digitized by Google

lung geschehen ist, den Apparat noch einige Minuten ruhig stehen zu lassen; erscheint das Bild nicht mehr scharf, so wird die Mikrometerschraube vorsichtig nachgerückt, und erst wenn das Bild dauernd scharf bleibt, belichte man die Platte.

Nach der Exposition die Einstellung nochmals zu kontrollieren, ist sehr zweckmäßig.

Für Aufnahmen mit orthochromatischen Platten ist eine Gelbscheibe beigefügt, welche auf die Irisblende paßt.

Für Aufnahmen mit Sonnenlicht ist eine Mattscheibe beigefügt, welche vor dem Spiegel aufgestellt wird; durch diese Mattscheibe ist ein Heliostat überflüssig, gleichzeitig werden alle störenden Reflexe durch dieselbe aufgehoben. Mit den Trockensystemen werden mit diesem Apparate Photogramme von 10—600maliger Vergrößerung und mit den homogenen Öl-Immersionen solche von 500 — 1500 maliger Vergrößerung erhalten.

Das elektrische Lichtbad. Ich hatte Gelegenheit die Einrichtung in dem Sanatorium zu sehen und zu benutzen, welches in Chicago von Dr. Kellogg kürzlich errichtet wurde. In Kurzem will ich das elektrische Lichtbad hier beschreiben. Eine Kammer von etwas mehr als einem Quadratmeter Grundfläche und etwa $2^1/_2$ *m* Höhe, so daß also eine Person bequem in ihr sitzen kann — und zweckentsprechend auf einem Drehstuhl — ist an den vier vollkommen mit Spiegeln bekleideten Wänden mit etwa 40—50 elektrischen Glühlampen versehen und zwar derart, daß ein jeder Teil des Körpers der in der Kammer sitzenden Person fast gleichmäßig bestrahlt wird. An der Decke und dem Boden sind zum Zwecke des Zu- und Abflusses frischer Luft Öffnungen angebracht. Eine der Wände bildet zugleich die Thür, welche von innen nach außen zu öffnen ist.

Nachdem man unbekleidet in der Kammer Platz genommen, werden die Lampen mit dem Strom in Verbindung gesetzt. Es flutet nun eine gewaltige Lichtfülle durch den Raum, die von allen Seiten reflektiert wird und auf die badende Person fällt. Ich fürchtete zuvor, daß diese zu große Lichtmenge unangenehm, vielleicht sogar beängstigend wirken könne, das Gegenteil war der Fall; ich fühlte mich in ihr wohl, sie wirkt beruhigend. Sollte der große Lichtkreis für diesen oder jenen doch zu kräftig sein, so hat man es bequem in der Hand, einen langsamen Übergang dadurch herzustellen, daß man die Lampen reihenweise einschaltet. Bei den elektrischen Lichtbädern in Battle-Creek ist auch die Einrichtung getroffen, daß der Kopf des Badenden sich ganz außerhalb des Lichtbades befindet, ähnlich wie bei den in Deutschland gebräuchlichen Dampfkästen oder Rohrstuhldampfbädern.

Die Temperatur ist in allen Teilen des Raumes gleichmäßig und läßt sich genau nach Wunsch erhöhen oder erniedrigen, je nachdem man mehr oder weniger Lampen einschaltet. — Die Freiheitsbeschränkung ist ebenfalls ausgeschlossen; man kann ja jederzeit die Kammer verlassen.

Vor allem aber ist bei dem elektrischen Lichtbade die Wärmeaufnahme des Körpers, mehr wie beim Dampf- oder Heißluftbade, von wohlthuendster Wirkung. Schon nach 3 Minuten beobachtete ich, als alle Lampen glühten, eine Erhöhung der Temperatur auf 35° C. Dieselbe stieg nach weiteren 2 Minuten auf 40° C., und sie kann, falls Bedürfnis für noch höhere Temperatur vorliegt, auf 45° C. und mehr gebracht werden. Der Schweißausbruch tritt natürlich bei den verschiedenen Personen verschieden ein, doch wird bei Personen mit guter Hautbeschaffenheit schon nach wenigen Minuten ein wohlthuender Schweiß durchbrechen.

Je nach Bedürfnis verbleibt man im Bade 15—16 Minuten und erfolgt darauf, wie bei dem Dampfbade, die erquickende Kaltwasseranwendung.

Mir ward es bei der erstmaligen Benutzung dieser Einrichtung so recht schlagend bewiesen, daß der elektrische Strom in den Glühlampen und zu einem sehr geringen Teile (5—8 %) in Licht, der weitaus größere Teil (92—95 %) in Wärme umgewandelt wird. Dieser Nachteil der bisherigen Glühlampen, der auch das Bestreben der Elektrotechniker, die leuchtende Wirkung auf Kosten der

Digitized by Google

erwärmenden zu erhöhen, im hohen Maße in Anspruch nimmt, wird für die Hygiene, wie wir sehen, zum Nutzen.

Für den Physiologen muß das elektrische Lichtbad von besonderem Interesse sein. Es bietet ihm die beste Gelegenheit, die Ausscheidungsprodukte des Körpers, welche durch die Haut ihren Weg nehmen, zu prüfen — können sie doch leicht durch entsprechende Vorrichtungen gesammelt werden.

Ich will an dieser Stelle, so schreibt Dr. W. Gebhardt in der „Gesundheit", nicht näher auf die Bedeutung des elektrischen Lichtes als Heilfaktor eingehen, möchte indes noch darauf hinweisen, daß es nach den angestellten pflanzenphysiologischen Versuchen, bei denen sich das elektrische Licht als dem Sonnenlicht in seiner Wirkung gleich gezeigt hat, anzunehmen ist, daß das elektrische Lichtbad ein vorzüglicher Ersatz für die Sonnenbäder ist, deren Bedeutung die Wissenschaft der Hygiene längst gewürdigt hat. Es bildet einen Ersatz, über den man zu jeder Zeit verfügen kann, ob an trüben Sommertagen, ob in der Nacht, ob schließlich im Winter. Welch hoffnungsreiche Aussichten für die doch so wenig im herrlichen Sonnenlichte verweilenden Bewohner unserer Breiten.

Das elektrische Lichtbad müssen wir mithin als ein für die Hygiene wichtiges neues Hilfsmittel begrüßen, dem zweifellos eine große Zukunft bevorsteht. Die vielseitige Entwickelung der elektrischen Industrie und die leichte Verwendbarkeit des elektrischen Stromes zu allen möglichen Zwecken verspricht auch dem Lichtbade eine wachsende Bedeutung [1]).

[1]) Central-Zeitung für Optik und Mechanik 1894, Nr. 12, S. 142.

Litteratur.

Der Mensch. Von Prof. Dr. Johs. Ranke. 2. neu bearbeitete Auflage. Mit 1000 Abb. im Text, 6 Karten und 35 Farbendrucktafeln 2. Band, gebunden Preis 15 M. Leipzig und Wien 1894. Bibliographisches Institut.

Mit diesem Bande liegt das großartige Werk in seiner neuen Auflage vollendet vor. Dieser Band behandelt die heutigen und die vorgeschichtlichen Menschenrassen. Zunächst werden die körperlichen Verschiedenheiten des Menschengeschlechts an der Hand der gesamten Forschungsresultate besprochen, darunter besonders die Körperproportionen, Farbe der Haut und der Augen, Haare, die Schädellehre, und schließlich folgt eine Schilderung der anthropologischen Rassen. Der zweite Hauptteil dieses Bandes bringt eine, man kann wohl sagen erschöpfende Darstellung der prähistorischen Vergangenheit des Menschen, soweit solche an der Hand der bis jetzt gemachten Funde und der darauf basierten Schlüsse zu geben ist. Dieser Teil ist von allgemeinem, weit über den Rahmen des Fachmanns hinausgehendem Interesse. Prof. Ranke hat mit ungeheuerem Fleiße alles zusammengestellt was Licht auf die Vergangenheit unseres Geschlechts werfen kann, alle wichtigen Höhlenforschungen sind im Detail vorgeführt und zahlreiche prachtvolle Abbildungen zeigen dem Leser di Lokalitäten und die wichtigen Funde selbst. Überhaupt ist das Werk auch in diesem zweiten Bande mit einer Fülle der gediegensten Original-Illustrationen versehen. Referent wüßte kein anderes neueres anthropologisches Werk in irgend einer Sprache, welches dem Ranke'schen an Bedeutung gleich käme.

R. v. Wagner's Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie mit besonderer Berücksichtigung der Gewerbestatistik für das Jahr 1893. Fortgeführt von Dr. Ferdinand Fischer. Mit 200 Abbildungen. Leipzig 1894. Verlag von Otto Wigand.

Noch immer ist dieser „Jahresbericht" die weitaus vortrefflichste und reichhaltigste Übersicht aller Leistungen auf dem großen Gebiete der chemischen Technologie. Seit 30 Jahren hat Referent diese Jahresberichte mit Interesse verfolgt und konstatieren können, daß sie an Reichhaltigkeit und Zuverlässigkeit ihrer Berichterstattung niemals ihres Gleichen fanden. Und was Prof. Wagner ein Vierteljahrhundert lang durchgeführt, das hat Dr Fischer im Geiste des Begründers thatkräftig weitergeführt. Was diesem großen Unternehmen aber seine wahre Bedeutung verleiht, das ist die kritische Sichtung und Durcharbeitung der Einzelheiten, es ist die wissenschaftliche Zuverlässigkeit in der Berichter-

Digitized by Google

stattung, die wahrhaft mustergiltig erscheint. Deshalb ersetzt dieser Jahresbericht dem Fachmann eine ganze Bibliothek, er bleibt ihm stets ein Nachschlagebuch, aus dem er sich wirklich praktisch verwertbaren Rat erholen kann. Möge auch der vorliegende neue Band die Verbreitung finden, die ihm gebührt.

Durch Massailand zur Nilquelle. Von Dr. Oscar Baumann. Reisen und Forschungen der Expedition des deutschen Antisklaverei-Komitees in den Jahren 1891 bis 1893. Mit 27 Vollbildern und 140 Textillustrationen in Heliogravüre, Lichtdruck und Autotypie, sowie einer Originalkarte. Berlin 1894. Verlag von Dietrich Reimer. Preis gebunden 16 ℳ.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß dieses Werk eines der bedeutendsten afrikanischen Reisewerke ist, die seit langem erschienen sind. Schon die prachtvolle Ausstattung zeigt, daß wir es hier mit einer ungewöhnlich hervorragenden litterarischen Erscheinung zu thun haben, und das aufmerksame Studium des Inhalts bestätigt solches vollauf. Daß die Nilfrage nun definitiv gelöst ist, kann keinem Zweifel unterliegen. Schon Speke hat den Kagera (den er Kitangule nennt) als Hauptzufluß des Viktoriasees bezeichnet, und Stanley versuchte die Quelle desselben zu erreichen. Dies ist erst Dr. Baumann gelungen, und das obige, großartige Werk berichtet über die Forschungsexpedition, welche zu diesem großen Ergebnisse führte. Sehr richtig sagt der Verfasser: „Wie immer man über das Nilquellenproblem denken möge, soviel ist sicher, daß durch die Massai-Expedition des deutschen Antisklaverei-Komitees die letzten Schleier davon gelüftet worden sind und daß das Caput Nili querere von nun an endgültig der Vergangenheit angehört. Neben seiner großen wissenschaftlichen Bedeutung hat das vorliegende Werk auch den Vorzug im höheren Sinne als interessant bezeichnet werden zu können. Niemand kann ohne tiefes Interesse den mutigen Forschern im Geiste durch die wilden Gebiete folgen, welche sie bis westwärts vom Viktoriasee durchquerten, im Kampfe mit den Unbilden der Natur und den fanatischen Bewohnern. Dr. Baumann hat sich als Forschungsreisender ersten Ranges erwiesen, und sein Reisewerk wird sicherlich in allen Kreisen, die sich für geographische Forschungen interessieren, mit Begeisterung begrüßt und mit höchstem Interesse gelesen werden.

Weltschöpfung, Sintflut und Gott. Die Überlieferungen auf Grund der Naturwissenschaft erklärt von Arthur Steuzel. Mit 3 Tafeln. Braunschweig 1894, Rauert & Rocco Nachfolger.

Der Verfasser sucht in diesem Werke die biblische Sintflut naturwissenschaftlich zu erklären. Das Nähere muß man in dem mit einem großen Aufwand von philologischem Wissen geschriebenen Buch selbst nachlesen. Wenn aber Verfasser nachweisen zu können meint, zur Zeit jener Flut sei (zufällig) der auch 1807 erschienene zweischweifige Komet sichtbar gewesen, so muß man gestehen, daß dieser Beweis doch auf schwachen Füßen steht. Die nächste Sintflut berechnet er für das Jahr 7132 unserer Zeitrechnung.

Geognostische Wanderungen in Deutschland. Ein Handbuch für Naturfreunde und Reisende. Von Dr. Ferd. Senf. 2 Bde. Hannover und Leipzig. Hahn'sche Buchhandlung 1894.

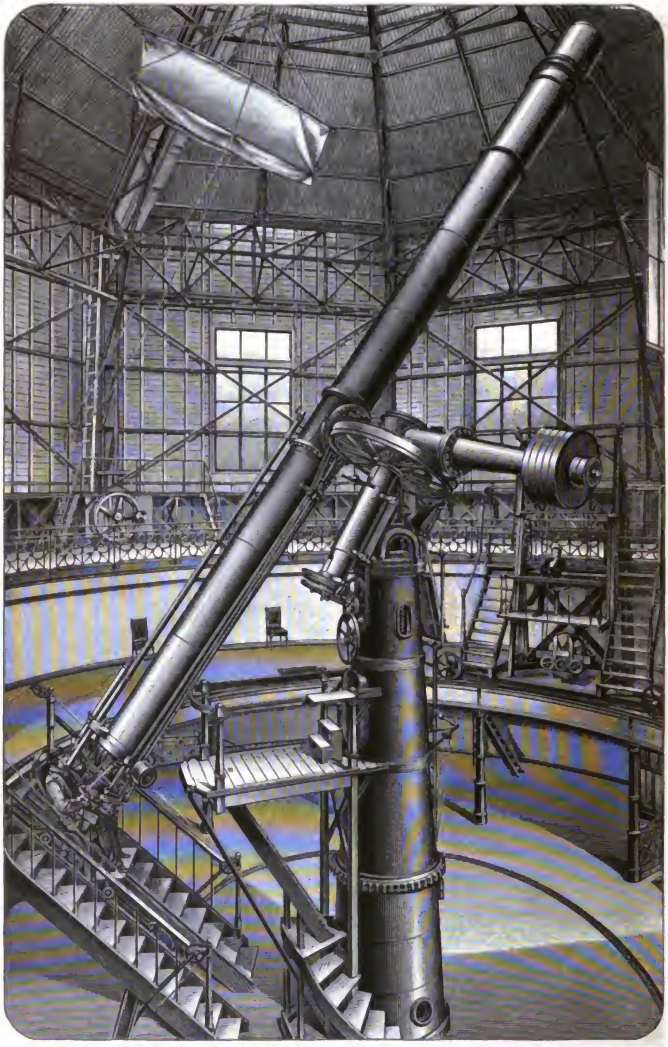
So verdienstvoll es ist, durch populäre Darstellungen Sinn für den Bau und die Gestaltung der Erde zu verbreiten, so bedauerlich ist es, wenn unwissenschaftliche und dem Standpunkt verflossener Dezennien entsprechende Behandlung des Stoffes den Leser zu falschen Vorstellungen führt. Unter den bezeichneten Mängeln leidet vor allem der erste Band, welcher einen Abriß der allgemeinen Geologie geben soll, und die 1. Abteilung des zweiten Bandes: Wanderungen durch das norddeutsche Tiefland. Der mehr beschreibende als erklärende erste Teil der 2. Abteilung: die mitteldeutschen Bergländer, weist etwas weniger Mängel auf. Es sollen noch sechs Teile folgen. Gr.

Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität. Von Prof. Dr. A. Föppl. Leipzig 1894. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis 10 ℳ.

Nachdem durch die Versuche von Hertz die Maxwell'sche Theorie zum entscheidenden Siege über das Weber'sche Elementargesetz gelangt ist, hat sich das allgemeine Interesse der Physiker der Maxwell'schen Lehre zugewendet. Indessen ist es ohne tiefe mathematische Kenntnisse unmöglich, Maxwells Originalwerk völlig zu bewältigen. Zwar hat schon Boltzmann eine leichter verständliche Darstellung derselben gegeben, doch haften auch dieser gewisse Eigentümlichkeiten an, welche für den Anfänger Schwierigkeiten bieten. Prof. Föppl hat daher keine überflüssige Arbeit unternommen, als er in dem obigen Werke eine neue Darstellung der Maxwell'schen Theorie gab, in welcher er die Ableitung der Grundgesetze soviel als möglich nur auf Erfahrungsthatsachen stützt und von mathematischem Apparat bloß die Elemente des höheren Kalküls voraussetzt. Dafür giebt er in einem einleitenden Kapitel eine sehr lichtvolle Darstellung des Rechnens mit Vektorgrößen, wodurch die Behandlung der Elektrizitätslehre überraschend an Klarheit gewinnt. Das Werk ist daher allen dringend zu empfehlen, welche sich mit dem Studium der Elektrizität ernsthaft befassen, auch den wissenschaftlich gebildeten Elektrotechnikern.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Digitized by Google



Der grosse Refraktor der Sternwarte in Pulkowa.

(Aus Meyers Konv.-Lexikon, 5. Aufl. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

Digitized by Google

Die Suggestion in der Völkerpsychologie.

Das Studium der psychischen Vorgänge, der Erscheinungen und Gesetze des Seelenlebens, hat von der Zeit des Aristoteles bis fast zur Gegenwart wenig sichere Ergebnisse geliefert. Meist waren es die sogenannten Philosophen, welche sich damit befaßten; aber da diese sich der empirischen Forschung entschlugen und lediglich durch die Kraft des Denkens weiter zu kommen suchten, konnte eine wirkliche Wissenschaft der Psychologie nicht zu stande kommen. Der Standpunkt dieser Forscher war ein mehr oder weniger naiver, daher denn auch der Nachfolger durchgängig das neue Gebäude seiner Spekulationen und Einfälle auf den Trümmern der „Errungenschaften" seines Vorgängers zu errichten pflegte. Wie wenig die Psychologie den Namen einer exakten Wissenschaft verdiente, ergiebt sich einfach aus der Thatsache, daß eine der merkwürdigsten und folgenreichsten Eigenschaften der Seele, die Suggestibilität, den Psychologen bis vor kurzem so gut wie vollständig unbekannt blieb Ja, auch die eigentlichen Naturforscher waren so weit davon entfernt, Suggestionswirkungen zu kennen, daß sie dieselben sogar dann noch in Abrede stellten, als sie ihnen in schlagender Weise von sogen. „Magnetiseuren" vorgeführt wurden. Mancher mag heute nicht ohne Beschämung zurückdenken an den heftigen Widerspruch, den er vor zwei Jahrzehnten dem Dänen Hansen entgegensetzte, als dieser seine hypnotischen Experimente öffentlich vorführte. Und doch war dasjenige, was Hansen damals in den verschiedensten Städten zeigte, nichts Neues oder Besonderes. wohl aber etwas den Meisten Unbekanntes; daher die Anfeindungen und persönlichen Verdächtigungen, denen er besonders von seiten der Ärzte und der Halbgebildeten, aber auch seitens anerkannter Forscher ausgesetzt war. Heute wissen wir, daß es sich bei jenen Vorführungen lediglich um Suggestionserscheinungen handelte, und daß die Suggestion überhaupt im Seelenleben eine Rolle spielt, von der man vor einigen Jahrzehnten durchaus keine

Digitized by Google

Ahnung hatte. Es ist nun unzweifelhaft von größter Wichtigkeit, die Rolle der Suggestion in der Psyche der Völker überhaupt kennen zu lernen, ja, man darf behaupten, daß erst eine psychische Anthropologie uns in den Stand setzen wird, viele große und wichtige Erscheinungen, die uns jetzt nur in der naiv-historischen Beleuchtung erscheinen, zu verstehen. Die Grundlagen zu einer solchen noch nicht vorhandenen psychischen Anthropologie finden sich in einer soeben erschienenen großen Arbeit von Prof. Dr. O. Stoll, und es ist deshalb notwendig, an dieser Stelle etwas näher auf dieselbe einzugehen[1]).

Als Suggestion bezeichnet man zunächst nur die in uns von seiten der Außenwelt wachgerufene Vorstellung als Ausgangspunkt weiterer Denkprozesse, ohne daß dabei der ursächliche Zusammenhang stets klar bewußt wird. Das tägliche Leben bietet zahlreiche Beispiele suggestiver Einflüsse, und es ist wichtig, sich darauf zu besinnen, um ein richtiges Verständnis für die Suggestion überhaupt zu gewinnen. Es giebt Leute, denen der Anblick einer Zitrone oder selbst eines Apfels derart die Idee des Sauren unterschiebt, daß ihnen buchstäblich „das Wasser im Munde zusammenläuft". Hier ist es also ein Objekt der äußeren Natur, welches durch den unmittelbaren Sinneseindruck, verbunden mit dem auf früherer Erfahrung beruhenden Erinnerungsbilde, die Suggestion bewirkt. Man bezeichnet diese und analoge Fälle als unmittelbare oder primäre Suggestionen. Sie spielen in der normalen und pathologischen Psychologie eine hervorragende Rolle. Auf ihnen beruht die Ansteckungsfähigkeit gewisser Suggestionen, von dem harmlosen imitativen Gähnen bis zum Ausbruch förmlicher Konvulsionsepidemien, wie sie bei verschiedenen Anlässen und bei verschiedenen Völkern aufgetreten sind. Das Wasser kann uns aber auch dadurch im Munde zusammenlaufen, daß wir bloß das Erinnerungsbild einer Zitrone in unserem Bewußtsein reproduzieren; es entsteht alsdann die entsprechende Suggestion ohne neuen Sinneseindruck in uns selbst und durch uns selbst hervorgerufen. Man bezeichnet untergeschobene Vorstellungen dieser Art als Auto-Suggestionen. Auch sie sind sehr zahlreich und dabei sehr geneigt, den Charakter stabiler Ideenverbindungen in Form von Vorurteilen, Gewohnheiten, Glaubenssätzen, Sympathien oder Antipathien, Idiosynkrasien, anzunehmen. Auf ihnen beruht ein großer Teil unserer psychischen Individualität, soweit nämlich diese durch die größere oder geringere Leichtigkeit bedingt wird, mit welcher Erinnerungsbilder zum Ausgangspunkt associativer Vorstellungsketten gemacht, als solche stabil werden. Die Auto-Suggestionen, bei welchen also der grundlegende unmittelbare Sinneseindruck zeitlich mehr oder weniger weit zurückliegt, bilden einen Fall der mittelbaren oder sekundären Suggestionen.

Prof. Stoll weist nachdrücklich darauf hin, daß die menschliche Sprache das mächtigste Mittel zur Hervorrufung von Suggestion ist, und seine Ausführungen werfen auch auf die Frage nach dem Ursprung der Sprache ein helleres Licht. „Die Korrelation," sagt er, „zwischen der lautlich geäußerten Absicht und ihrem Erfolg hat in der fernen Kindheit des Menschengeschlechtes

[1]) Suggestion und Hypnotismus in der Völkerpsychologie. Von Dr. O. Stoll. Leipzig 1894 K. F. Koehlers Antiquarium.

Digitized by Google

aus der unendlichen Zahl der möglichen und wohl auch versuchten Lautverbindungen diejenigen allmählich festgehalten und durch die Erziehung fortgepflanzt, welche innerhalb einer ethnischen Provinz den der jeweiligen Absicht entsprechenden Erfolg herbeiführten. Die übrigen Lautkombinationen wurden vernachlässigt und starben ab, wie wir das noch heute an vielen vom wachsenden Geiste des Kindes geschaffenen und eine Zeitlang gebrauchten Sprachformen sehen, die zuweilen logischer gebildet sind, als die gleichsinnigen Formen der gebräuchlichen Sprache, dennoch aber diesen weichen müssen und vom Kinde vergessen werden.

Jede Sprache, so primitiv oder so entwickelt sie sein mag, bildet für eine gewisse Anzahl menschlicher Individuen das konventionelle Mittel zur Hervorrufung von Suggestionen der mannigfaltigsten Art. Nicht zwar, als ob der Organismus einer Sprache das Produkt bewußter und gewollter Verstandsthätigkeit sei; vielmehr ist derjenige Teil des Sprachgutes, den wir ihm bewußt und absichtlich hinzufügen oder wegnehmen, verschwindend klein.

Daß aber ein konventionelles, absichtliches Element trotzdem in der Sprache vorhanden ist, werden wir gern zugeben, wenn wir uns erinnern, wie viel Mühe es dem Kinde beim Erlernen seiner Muttersprache, einem Erwachsenen beim Studium einer fremden Sprache kostet, sich den Zusammenhang zwischen den artikulierten Lautkomplexen und deren suggestiver Wirkung, also die ganze Lautsymbolik, geläufig einzuprägen. Wir verstehen eine Sprache, wenn ihre uns durch den Klang oder die Schrift zukommenden Lautsymbole in unserer Seele die richtigen Vorstellungen erwecken; wir verstehen sie nicht, wenn der vom Sprecher beabsichtigte Sinn uns verborgen bleibt.

Die durch die Sprache vermittelten Suggestionen bilden eine eigentümliche Kombination primärer, d. h. auf unmittelbarem Sinneseindruck beruhender, und sekundärer Suggestionen, letzteres insofern, als der Sinneseindruck nicht mehr als Naturlaut, sondern als Lautsymbol wirkt.

Die Lautsprache, der sich die heutige Menschheit allgemein als Verständigungsmittel bedient, ist nur ein spezieller Fall, eine individuelle Art der verschiedenen Möglichkeiten der Mitteilung unseres Gedankeninhaltes an andere. Sie fällt als solcher unter den weiteren Begriff der Ausdrucksbewegungen, d. h. derjenigen Bewegungen unserer Organe, welche wir zur Darstellung unserer inneren Zustände benutzen, in der bestimmten Absicht, dadurch Anderen Kenntnis von diesen Zuständen zu verschaffen. Es ist aber der Fall durchaus denkbar, daß an Stelle der artikulierten Sprache sich eine ausschließliche, höchstens von unartikulierten Tönen begleitete Geberdensprache beim Menschen entwickelt hätte, um die Mitteilung psychischer Zustände an Andere zu vermitteln. Allerdings ist anzunehmen, daß alsdann der Fortschritt der menschlichen Geisteskultur viel langsamer gewesen wäre und daß er bälder seine Grenze erreicht hätte, als beim Gebrauch der artikulierten Sprache. Indessen ist doch daran zu erinnern, bis zu welcher relativen Vollkommenheit intelligente Taubstumme auch die Geberdensprache anwenden lernen, und jeder, der in der Lage war, mit Völkern verkehren zu müssen, deren Sprache er nicht verstand, weiß, wie leicht, gewissermaßen von selbst, man dazu gelangt, Zeichen und Geberden zur Anbahnung des gegenseitigen Verständnisses für

Digitized by Google

den alltäglichen Gebrauch heranzuziehen. In der That sehen wir auch, daß in Ländern, wo eine Menge verschiedenartiger und schwer zu erlernender Sprachen nahe beisammen vorkommen, sich leicht eine Geberdensprache bis zu einer hohen Ausbildung entwickelt. Das gewöhnliche Volk südlicher Länder, wie Italiens und Spaniens, pflegt bei ganz gleichgiltigen Dingen der Unterhaltung die Rede derart mit lebhaften Gesten zu begleiten, daß diese dem Nordländer oft den Eindruck höchsten Affektes machen, während von einem solchen gar nicht die Rede ist.

Ja, sogar die Schriftsprache ist eigentlich nichts anderes, als eine auf dem Papier fixierte Geberdensprache, sei es, daß sie sich direkter Bilder (Bilderschrift) bedient, sei es, daß sie durch symbolische Zeichen (Zeichenschrift) die beabsichtigten Suggestionen vermittelt. Wie bei der eigentlichen Geberdensprache, geschieht auch bei der Schriftsprache die Vermittelung ihres Inhaltes durch das Auge und nicht, wie bei der Lautsprache, durch das Ohr.

Die Rolle der Sprache ist aber mit ihrer Anwendung zur Mitteilung an Andere noch durchaus nicht erschöpft, die letzten Jahrzehnte haben eine Reihe von Erscheinungen kennen gelehrt, bei welchen die durch die Sprache allein, oder unter Zuhülfenahme mimischer Mittel hervorgerufene Suggestion sich der Aufmerksamkeit des Angeredeten beinahe ausschließlich bemächtigt, seinen Willen sich dienstbar macht, und also gewissermaßen zur Zwangsvorstellung wird, welche sein Thun und Lassen bestimmt.

Obenan unter diesen Erscheinungen steht die suggestive Hypnose, bei welcher ein Mensch durch einfache, nötigenfalls wiederholte Aufforderung, meist unter Zuhilfenahme der Fixierung eines glänzenden Gegenstandes in Schlaf versenkt wird. Dieser hypnotische Schlaf ist jedoch keineswegs identisch mit dem gewöhnlichen Schlafe, denn man kann während desselben dem Hypnotisierten durch bloße Versicherung gewisse Vorstellungen einreden oder seine Glieder lähmen, ihn Bewegungen vollführen lassen, seine Empfindung herabsetzen oder steigern. In den höheren Graden der suggestiven Hypnose gelingt es ferner, den Schlafenden somnambul zu machen (suggestiver Somnambulismus), wobei er maschinenhaft und willenlos die vom Hypnotiseur befohlenen oder prophezeiten Dinge ausführt. In diesem Stadium ist es möglich, sämtliche spezifische Sinnesenergien, den Geschmack, das Gehör, das Sehen, die Tastempfindung beliebig durch das bloße, gesprochene Wort abzuändern oder aufzuheben. Alle erdenklichen Sinnestäuschungen können bei dem Hypnotisierten hervorgerufen werden, als suggestive Illusion, wenn man ihm wirklich vorhandene Objekte in unrichtiger Weise perzipieren läßt, als suggestive Hallucination, wenn man gänzlich fehlende Dinge von ihm wahrnehmen läßt. Durch einfache Suggestion werden die verschiedenartigsten Seelenstimmungen in raschem Wechsel in dem Schlafenden wachgerufen, seine Persönlichkeit kann beliebig in die Rolle eines Mannes, einer Frau, eines Tieres suggestiv hineingebracht werden. Sie kann in ihrer Altersstufe verschoben werden, so daß der Hypnotisierte als Kind oder als Greis spricht und handelt, und zwar gemäß den Vorstellungen, die er sich, gewissermaßen als abstrakten Typus aus seinen Einzelbeobachtungen, von der betreffenden Altersstufe gemacht hat.

Während des hypnotischen Schlafes können dem Hypnotisierten ferner

Digitized by Google

Sinnestäuschungen und Handlungen eingegeben werden, die erst ins Leben treten, nachdem er sich einige Zeit im wachen Zustande befunden; man nennt sie posthypnotische Suggestionen. Endlich giebt es einige Individuen, die auch in vollkommen wachem Zustande der Suggestion in außerordentlichem Maße zugänglich sich erweisen, so daß sich an ihnen so ziemlich dieselben Erscheinungen im wachen Zustande hervorrufen lassen, die in der Hypnose gelingen: Suggestive Starre, Lähmung, Kontraktur, Änderung der Sinnesempfindungen, Erweckung von Sinnestäuschungen verschiedener Art. Man kann dies als Wachsuggestionen bezeichnen.

Für Suggestion empfänglich sind sicher drei Viertel aller Menschen ohne Ansehen des Standes oder Bildungsgrades. Das ist eine höchst bedeutsame Thatsache, mit der die Völkerpsychologie rechnen muß, die sie aber bis jetzt noch durchaus nicht in Betracht gezogen hat.

Hier ist es nun, wo die Arbeit von Prof. Stoll einsetzt, indem sie die Bedeutung der suggestiven Vorgänge für die Ethnologie nachweist, und zwar in klarer, bündiger, durch Belege erhärteter Weise, nicht durch kritiklose Aufhäufung von Zitaten und Aussprüchen von Schriftstellern, wie dies Bastian zu thun pflegt, der damit dem Hirngespinst des von ihm so genannten „Völkergedankens" näher zu kommen glaubt. Damit gewinnt das Werk von Stoll eine hohe Bedeutung für eine wirklich wissenschaftliche Völkerpsychologie oder psychische Anthropologie, die als selbständiger Wissenszweig aber erst noch geschaffen werden muß. „Zwei Eigenschaften der suggestiven Vorgänge," sagt Prof. Stoll, „sind es vor allem, welche für die Völkerpsychologie ins Gewicht fallen. Die erste ist die Leichtigkeit, mit welcher bei einer großen Zahl von Menschen suggestive Sinnestäuschungen auch im vollkommen wachen Zustande erweckt werden können. Die zweite ist die enorme Ansteckungsfähigkeit gewisser Suggestionen, d. h. die Möglichkeit, eine und dieselbe Suggestion einer ganzen Volksmenge beizubringen, also die Massensuggestion oder „Suggestion collective" der Franzosen. Da bei dem bisherigen Studium der Suggestionswirkungen die medizinische Verwertung derselben die ethnologische in den Hintergrund drängte, ist die Massensuggestion noch wenig Gegenstand des Experimentes geworden. Wir begegnen ihr aber in unzweideutigster Weise unter allen Zonen und zu allen Zeiten der menschlichen Geschichte, wie im Folgenden gezeigt werden soll. Sie bilden die Grundlage für das cumulative Anschwellen gewisser Suggestionen, welche, ursprünglich von kleinen Herden ausgehend, die Schicksale ganzer Völker auf religiösem und politischem Gebiete aufs intensivste beeinflußt haben. Stets aber, es sei dies ausdrücklich wiederholt, ist das festzuhalten, daß auch bei den verwickeltsten Erscheinungen dieser Art kein prinzipieller, sondern nur ein gradueller Unterschied in der Anwendung des hauptsächlichsten Suggestionsmittels, der Sprache, gegenüber deren alltäglicher Verwendung besteht. Wir steigern bloß, um suggestiv kräftig zu wirken, durch häufige Wiederholung des Befehles, der Aufforderung, der Prophezeiung und Versicherung die Intensität der Wirkung. Durch diese Steigerung der Intensität suchen wir allfällige, psychische Widerstände, die von anderweitig im Gehirn vorhandenen Suggestionen herrühren, zu schwächen und die Aufmerksamkeit und den Willen unseres Versuchsobjektes,

Digitized by Google

sei es ein Einzelner oder eine Menge, zu ausschließlichen Gunsten der von uns beabsichtigten Suggestionen gefangen zu nehmen. Das Überraschende liegt in der Sicherheit und in dem Umfange, mit der uns das bei so zahlreichen Individuen gelingt."

Die Besprechung der Suggestionserscheinungen bei den hauptsächlichsten Völkern der Erde nimmt den überwiegend größten Teil des Werkes von Prof. Stoll ein. Hier kann nur ein flüchtiger Ueberblick gegeben werden, während der Fachmann, der sich tieferen Forschungen hinzugeben gewillt ist, auf das Werk selbst verwiesen werden muß. Zunächst wendet sich der Verfasser zu den ural-altaischen Völkern, bei denen der Schamanismus eine so große Rolle spielt. „Als Schamanen bilden sich der Landessitte gemäß vornehmlich solche Individuen beiderlei Geschlechtes aus, welche sehr erregbar, nervös und zu epileptiformen Anfällen geneigt sind. Doch ist damit keineswegs gesagt, daß es sich dabei stets um mehr oder weniger psychopathische Individuen handle. Durch die Schulung seines Berufes, hauptsächlich unter dem suggestiven Einfluß der Tradition und des häufigen Anblicks der Konvulsionen anderer Schamanen gelingt es dem Zauberer, eine solche Fertigkeit in der Selbstsuggestionierung zu erlangen, daß er sich nach Belieben in Ekstase versetzen und konvulsivische Anfälle produzieren kann. Verschiedene äußere Mittel, die Anwesenheit eines andächtigen Publikums, das Hersagen von Beschwörungsformeln, das Nachahmen von Tierstimmen, Gesang, das Rasseln mit den eisernen Behängen des Zauberkleides und das fortwährende Schlagen der tamburinähnlichen Zaubertrommel erleichtern ihm sein Vorhaben, da er mit seinen Prozeduren die sichere Voraussetzung verbindet, daß der konvulsivische Zustand eintreten werde. In dieser Ekstase gewährt der typische sibirische Schamane durchaus das Bild der europäischen Konvulsionäre und Besessenen früherer Jahrhunderte, an denen die berühmten Teufelaustreibungen vorgenommen wurden. Durch die häufige Übung solcher Produktionen sowohl, als durch die natürliche Anlage entwickelt sich beim Schamanen ein Zustand großer nervöser Gereiztheit, der sich namentlich durch außerordentliche Schreckhaftigkeit und Furchtsamkeit und durch die Neigung zu suggestiven Sinnestäuschungen äußert."

Prof. Stoll macht darauf aufmerksam, daß beim Treiben der Schamanen auch gelegentlich suggestive Anästhesie, d. h. Herabsetzung der Empfindung, eine wesentliche Rolle spiele. Diese erlaubt es dem Zauberer, mit bloßen Füßen auf dem Feuer zu tanzen, Asche mit glühenden Kohlen zu ergreifen und sich damit das Gesicht zu waschen, oder mit Gleichmut sich eine Messerwunde beizubringen.

Beiläufig bemerkt ist die psychologische Deutung dieser und aller ähnlicher Vorgänge keineswegs eine vollständige Erklärung, denn die spontane Verheilung dieser und noch viel schlimmerer Verletzungen ist physiologisch völlig rätselhaft.

Bei den Chinesen finden sich zahlreiche Spuren suggestiver Bethätigung, ja, es giebt dort gewerbsmäßige Somnambulen, deren Dienste vom Volke häufig in Anspruch genommen werden. In Indien sind intensive Suggestionserscheinungen seit den ältesten Zeiten nachweisbar. Besonders die bis ins zweite Jahrhundert v. Chr. hinaufreichende Sekte der Yogin ist in dieser Beziehung

Digitized by Google

von Interesse. Die übernatürlichen Kräfte, in deren Besitz zu sein sie vorgeben, sind nichts anderes als suggestive Erscheinungen, welche sich sowohl auf den Zauberer selbst als auf sein Publikum erstrecken, und die sich bis zur Hypnose und zur Erweckung von Sinnestäuschungen steigern können. „Ein Fall der letzteren Art ist es z. B., wenn, wie dies Wilson von einem Brahmanen in Madwas erzählt, der Zauberer seinen Zuschauern die Illusion erweckt, daß er in der Luft sitze. Auch das chinesische Zauberbuch der „10000 Kunststücke" giebt hierfür eine Anleitung, die sehr wahrscheinlich, wie manches andere in der chinesisch-taoistischen Magie, auf indischen Einfluß zurückgeht. Die Ausübung von übernatürlichen Fähigkeiten ist aber auch in Indien nicht das ausschließliche Recht der Yogin. Vielmehr finden sich, wie Dubois erzählt, in allen Kasten Leute, welche in irgend einem Zweige der Magie bewandert sind. Und zwar werden hier so wenig wie anderwärts die Gepflogenheiten, welche speziell suggestive und hypnotische Wirkungen zum Zwecke haben, von jenen harmlosen Gaukeleien getrennt, die mit Suggestion nicht direkt zu thun haben, wie Taschenspielerei, Wahrsagerei, Traumdeuterei, medikamentöse Behandlung von Krankheiten ꝛc. Auf Suggestion beruhen dagegen die Wirkungen von Mitteln zur Verzauberung, von Gegenmitteln gegen diese, und ganz wesentlich unterstützt werden die Zauberübungen durch Mantras oder Gebete, welche die guten und bösen Geister dem Zauberer gehorsam machen. Solche Mantras sind es auch, welche der Zauberer vornehmlich anwendet, wenn er sich eines seiner gefährlichsten Feinde, eines Berufsgenossen, erwehren will, von dem er voraussetzt, daß er alle ihm zu Gebote stehenden Zaubermittel gegen ihn ins Spiel bringe. Zuweilen gehen zwei solche Zauberer vor einem als Schiedsrichter fungierenden Publikum einen Wettkampf ein, indem sie z. B. versuchen, welcher von beiden zuerst ein zwischen ihnen auf dem Boden liegendes Stück Holz oder Geld aufheben kann. Beide versuchen es, aber jeder sucht den andern daran durch Bewerfen mit bezauberter Asche oder durch Hersagen zauberkräftiger Mantras zu hindern. Beide fühlen dann — und hierin äußert sich die Wirkung der Suggestion — eine unsichtbare Kraft, welche sie zurücktreibt und am Ergreifen des Geldstückes hindert. Sie versuchen sich in neuem Anlauf, der Schweiß tritt ihnen aus den Poren, und Blut dringt aus dem Munde. Wenn es dann dem Einen gelingt, zum Ziele zu kommen, so wird er laut als Sieger proklamiert. Zuweilen wird einer der beiden streitenden Zauberer durch die Kraft der Mantras seines Gegners heftig zu Boden geworfen. Er bleibt geraume Zeit liegen, lang ausgestreckt, ohne Atem und anscheinend bewußtlos, dann erhebt er sich hängenden Kopfes und beschämt und fühlt sich für mehrere Tage elend und krank. Der Missionar Dubois, der darüber berichtet, ist geneigt, in solchen Szenen eine geschickt durchgeführte, vorher verabredete, betrügerische Komödie zu sehen. Nach dem, was wir jetzt über die Wirkung traditioneller Suggestionen wissen, liegt es näher, solche auch in dem Benehmen der kämpfenden Zauberer zu sehen, umsomehr, als es einer wahrhaft idealen Selbstverleugnung seitens des Unterliegenden bedürfte, sich freiwillig als besiegt dem öffentlichen Spotte preiszugeben. Die Oberflächlichkeit und Geringschätzung, mit welcher die Mehrzahl der früheren Reisenden über

Digitized by Google

die „Zauberei“ fremder Völker, in welcher sie lediglich mehr oder weniger geschickte Betrügereien sahen, berichten, macht es in manchem Falle schwer oder unmöglich, zu entscheiden, ob es sich um Suggestion oder um Taschenspielerei handle. Überall, und so auch in Indien, umgiebt das Geheimnis die magischen Prozeduren, und so kann es kommen, daß selbst ein so ausführlicher Schilderer wie Victor Jacquemont in seinem dreibändigen Reisewerk über Indien nirgends der Zauberer erwähnt, sondern sie offenbar mit den bettelnd herumziehenden Fakiren identifiziert, von denen er angiebt, daß sie zuweilen die Besessenen spielen, um zu ihrem Zwecke zu kommen.“

Bei Besprechung der indischen Wundergeschichten und suggestiven Phänomene kommt Prof. Stoll auch auf die Gesellschaft der „Theosophisten“ zu sprechen, welche ursprünglich von einer adeligen Russin, Madame Blavatzky, gegründet, nach und nach in den Vereinigten Staaten, in Indien, England und Frankreich Anhänger gewann. „Es ist schwer,“ sagt er, „aus dem konfusen Wust von hochtönenden Phrasen, die in absolut dilettantenhafter Weise aus der Philosophie aller Völker und Zeiten zusammengestoppelt sind, etwas Greifbares herauszulesen. So viel ersichtlich, bilden die Ergründung indischer, mystischer Schriften, sowie „experimentelle“ Untersuchungen über noch verborgene menschliche Seelenkräfte, unter denen natürlich Mesmerismus und Spiritismus die Hauptrolle spielen, die wichtigsten Nummern des theosophistischen Programmes. Als wesentlichstes Vereinsorgan dient eine Zeitschrift „The Theosophist“, auf deren Titelseite die geheimnisvollen Buchstaben von Sanskritzitaten den Leser mit mystischem Schauer erfüllen, und welche eine Ablagerungsstätte für alle ins Fach der „Theosophy“ schlagenden Wundergeschichten bildet. Als Bibel der Theosophisten kann das dickleibige, zweibändige Opus der Madame Blavatzky selbst gelten, welches den vielsprechenden Namen „Isis unveiled“ trägt. In demselben finden sich ohne Kritik und Ordnung alle erdenklichen Mirakel zusammengetragen, und die Thaten der indischen Yogins sind hier in ein glänzendes Licht gestellt. Bis hierher hätte die Sache einen höchst harmlosen Anstrich, umsomehr, als mit dem tieferen Eindringen in die theosophistischen Geheimnisse die Bedingung eines keuschen und mäßigen, in jeder Hinsicht hochmoralischen Lebenswandels verknüpft ist. Es kann den Mitgliedern der theosophistischen Gesellschaft höchstens der Vorwurf zu großer Leichtgläubigkeit und Kritiklosigkeit gemacht werden, die es ihnen unmöglich machen, Wahrheit und Dichtung in der theosophistischen Mystik auseinander zu halten, und welche sie zu Opfern ihrer eigenen Suggestibilität in den Händen der wenigen Adepten stempeln.

Leider ist auf Grund des vorliegenden Materiales die Frage nicht endgültig zu entscheiden, ob man den geistigen Häuptern der Gesellschaft nicht einen viel schwereren Vorwurf, denjenigen bewußten Schwindels, machen müsse. Die jetzigen Spitzen der Gesellschaft geben vor, daß die eigentlichen „Wissenden“, die stets unsichtbar bleiben, in den Hochländern von Tibet ein bloß der Ergründung der Natur geweihtes Leben führen, und nur durch ihre Vermittelung, vornehmlich durch diejenige der Madame Blavatzky, mit gewöhnlichen Sterblichen verkehren und deren Fragen beantworten. Die Antworten, welche die fernen Weisen von Tibet den Gläubigen durch Vermittelung

Digitized by Google

der „Adepten“ erteilen, stehen an Vieldeutigkeit nicht hinter dem delphischen Orakel zurück und bilden ein inhaltleeres Geklingel großtönender, einer mystischen would-be-Philosophie entnommener Worte. Nun wissen wir heutzutage hinlänglich, was das für Gelehrte sind, die da droben in den tibetanischen Buddhistenklöstern die Geheimnisse der Natur ergründen, und wir wissen daher auch, daß die angeblichen Vermittler mit dem Vertrauen ihrer theosophischen Jünger den schnödesten und unglaublichsten Mißbrauch treiben. Unglaublich ist dieser Mißbrauch deshalb, weil nicht wenige den gebildeten Ständen angehörende Leute aus aufrichtigem, aber irregeleitetem Wissensdrang und in der Hoffnung, hier einmal den Schlüssel zu den Rätseln des irdischen und transcendenten Lebens und der Natur zu finden, sich haben verleiten lassen, Opfer einer Mystifikation zu werden, welche sie in Bezug auf krassen Dämonen- und Geisterglauben auf eine Linie stellt mit den Eskimos, den Australiern, den Samojeden. Die Frage bleibt nur die, inwieweit die Herren Olcott, Sinett ꝛc. Opfer oder Mitschuldige der Madame Blavatzky sind und ob diese letztere als eine abgefeimte Hysterica, die um jeden Preis von sich reden machen will, oder eine spontane Hallucinantin und Autosuggestionistin aufzufassen ist. Jedenfalls bildet die Schule der Theosophisten in ihrer Gesamtheit ein modernes Beispiel einer Massensuggestion der gebildeten und halbgebildeten Kreise, wie es beispielsweise die „Heilsarmee“ für die ungebildeten Kreise liefert.“

Man kann diesem Urteile nur unbedingt beistimmen und muß bedauern daß auch bei uns der Schwindel der Frau Blavatzky Leichtgläubige bethört hat.

Es kann nicht beabsichtigt werden, hier speziell auch auf die Ausführungen Stoll's über die suggestiven Erscheinungen bei den alten Hebräern, im Islam und bei den afrikanischen, den australischen und amerikanischen Eingeborenen einzugehen, dagegen möge der sehr eingehenden Ausführungen des Verfassers über die Suggestionen auf westeuropäischem Boden gedacht werden. Hier treten uns die suggestiven Wirkungen als Visionen, Konvulsionsepidemien, Hexereien und dergl. durch die Jahrhunderte hindurch entgegen und bilden Thatsachen, welche vordem schier unerklärlich waren. Bezüglich des Hexenwahns kommt Prof. Stoll zu der Überzeugung, daß dessen Erklärung nur in der Allgewalt zu suchen sei, mit welcher die suggestiven Einflüsse den Geist des Einzelnen und der Masse gefangen nehmen, mögen sie ihm in Form von Traditionen oder von spekulativ entwickelten Lehrmeinungen oder von falsch abgeleiteten Urteilen und Schlüssen aus den Thatsachen der Naturbeobachtung oder endlich in Form von direkten Suggestionen von seiten anderer zukommen. „Ja, wenn man sich beim Studium der Entwickelung des menschlichen Geistes immer aufs neue überzeugt, wie intensiv gerade die verrücktesten Suggestionen das klare Urteil trüben und wie hartnäckig sie in der Volksseele haften, so möchte man fast sagen, daß die Intensität der Wirkung einer Suggestion im umgekehrten Verhältnis stehe zu ihrem Gehalt an Logik und Wahrheit.“

Der Verfasser führt einige Beispiele aus den Zeiten der Hexenverfolgung an, Beispiele, in welchen Weiber sich selbst als Hexen bezeichneten. Was

Digitized by Google

bestimmte diese zu so unsinnigem Vorgehen? „Einfache Bosheit," bemerkt Prof. Stoll sehr richtig, „hatte keinen Sinn, da es ihnen durch ihr Thun ans eigene Leben ging. Ebensowenig hat die Annahme Wahrscheinlichkeit, daß sie sich, wie zuweilen die typische Hysterica unserer Tage, um jeden Preis zum Gegenstand einer außergewöhnlichen Begebenheit und zum Zielpunkt der Aufmerksamkeit zu machen suchten. Sondern, um diese Fälle zu verstehen, müssen wir uns daran erinnern, daß es Leute giebt, bei denen alles, was ihnen direkt oder indirekt, absichtlich oder unabsichtlich suggeriert wird, sofort derart das Gewand vollkommener Realität annimmt, daß sie gar nicht mehr im stande sind, wirklich Geschehenes von bloß Gedachtem, Gehörtem zu unterscheiden.

Wie weit das gehen kann, mag folgendes Experiment beweisen, das ich auf der Bernheim'schen Klinik in Nancy sah.

Wir sprachen eines Tages von der Suggestibilität gerichtlicher Zeugen. Um ein darauf gerichtetes Experiment anzustellen, rief Prof. Bernheim den schon bei Besprechung der Latah-Krankheit erwähnten Jungen an das Krankenbett eines anderen Patienten, Nr. 1, und fragte ihn: „Du, sage einmal, hat dir nicht gestern dieser Mann hier dein Portemonnaie weggenommen?" — „Oui, Monsieur," lautete sofort die Antwort. — „So erzähle uns, wie das zuging, aber nimm dich in acht, nichts als die lautere Wahrheit zu sagen, denn hier ist gerade Monsieur le juge (als solcher wurde der ebenfalls anwesende Prof. Forel ausgegeben) und bedenke wohl, daß deine Aussagen diesen Mann für ein halbes Jahr ins Zuchthaus bringen können." — Der Junge beteuerte, nichts als die lautere Wahrheit sagen zu wollen und beginnt nun zu erzählen, wie der Kranke von Nr. 1 gestern $10^1/_2$ Uhr an sein Bett gekommen sei und ihm das Portemonnaie unter der Bettdecke hervor gestohlen habe. Hiernach sei der Dieb in sein Bett zurückgekehrt. Eindringlich darüber befragt, ob er das alles wirklich und wahrhaftig gesehen habe und vor Gott beschwören könne, hebt der Junge unverweilt seine Schwurfinger auf und beschwört die Richtigkeit seiner Angaben bei Gott. Während dieser Erzählung schüttelt der Kranke Nr. 1 beständig lachend den Kopf und stellt die ganze Sache in Abrede. Der Junge aber behauptet deren Richtigkeit ihm ins Gesicht. Bernheim ruft nun den Kranken in Bett Nr. 2, der dem Nr. 1 gegenüber liegt und die ganze Szene mit angehört hat, herbei und befragt ihn ebenfalls. Dieser Kranke, ein Hystero-Epileptiker, wiederholt nun die Erzählung des Jungen wörtlich und behauptet, ebenfalls den Diebstahl mit angesehen zu haben. Bernheim wendet sich nun an einen dritten Kranken, einen älteren Mann, der ruhig auf einer Bank saß Dieser behauptet kaltblütig und entschieden, nichts Derartiges gesehen zu haben. Dabei bleibt er lange Zeit trotz eindringlicher Ermahnung, sich doch ja recht zu besinnen, ob er nichts von diesem Diebstahl gesehen habe. Allmählich läßt aber die Bestimmtheit seiner Angaben nach, er giebt zu, es sei möglich, daß etwas Derartiges im Krankensaal passiert sei, aber er erinnert sich nicht, etwas gesehen zu haben. Weiter war dieser Zeuge nicht zu bringen. Wir haben in diesem Experiment, dem aus den Schriften von Bernheim, Liégeois und anderer noch eine Reihe analoger an die Seite zu stellen wären, die beiden gefährlichsten Formen

Digitized by Google

gerichtlicher Zeugen, ein extrem suggestibles Kind, in dessen Hirn die bloße Frage sich schon zur suggestiven Phantasielüge entwickelt, dann ein psychopathisches Individuum, das ebenso prompt jede Suggestion assimiliert und für Realität hält, und endlich den Durchschnittsmenschen aus dem Volke, dessen bessere Einsicht, wenn auch vielleicht nicht umgestürzt, so doch durch die intensive Bearbeitung ins Wanken gebracht oder wenigstens durch die Autorität der Inquisitoren eingeschüchtert und zum Schweigen gebracht wird. Verlegen wir nun derartige psychische Dispositionen in jene Zeiten zurück, wo die Majorität der Völker, von beständiger Furcht vor den Hexen geplagt, in den einfältigsten und natürlichsten Dingen und Ereignissen zauberische Einflüsse witterte, so werden wir leichter begreifen, wie unter dem ungeheuren Drucke der Seelenangst, welche durch die Hexenfurcht auf der einen und durch die Schrecken der ewigen Verdammnis auf der anderen Seite in breiten Schichten des Volkes entstand, arme, extrem suggestible Tröpfe durch den einen und anderen unglücklichen Zufall, etwa durch eine möglicherweise ganz unbeabsichtigte Fremdsuggestion oder eine hallucinatorische Teufelserscheinung auf die Idee kommen konnten, sie seien Hexen, und es in ihrer Gewissensangst für ihre Pflicht hielten, sich dem Gericht „freiwillig" zu stellen."

Ganz unzweifelhaft spielt in der Hexenfrage die Suggestion eine gewaltige Rolle, aber gewiß erklärt sie nicht alles. Vieles, was von den mittelalterlichen Hexen berichtet wird, Gewichtsveränderungen, Schweben, Fernsehen, Reden in fremden Sprachen, alles Erscheinungen, die auch von den Heiligen erzählt werden, und mitunter unter sehr guter Beglaubigung, setzt mediumistische Fähigkeiten voraus. Diese bilden die Grundursache, und erst auf ihr baute sich der Aberglaube und im Gefolge dessen die Suggestion mit ihren Wirkungen auf. Daß die Massensuggestion nicht alles erklärt, beweist die Konvulsionsepidemie des Jahres 1566 im Waisenhause zu Amsterdam. Die in dieser Anstalt untergebrachten Kinder, „Knaben und Mägdlein bis an die siebzig", waren nämlich „entweder bezaubert oder von bösen Geistern besessen" und „wurden nicht allein auf allerlei Art und Weise gepeiniget, so, daß es ihnen auch nach ihrer Befreiung ihr ganzes Leben hindurch noch anklebte, sondern sie kletterten auch, wie die Katzen, an Wänden und Dächern in die Höhe und machten solche abscheuliche Gesichter, daß auch die beherztesten Männer sich davor entsetzten. Sie konnten fremde Sprachen sprechen und erzählten Dinge, so sich in dem nämlichen Augenblick anderwärts, selbst in den Gerichtsstuben, zutrugen. Sie machten besonders viel heillose Streiche vor den Wohnungen gewisser Weiber, die man deswegen für Zauberinnen ausschrie."

Durch bloße Suggestion ist in diesem Falle das Hellsehen der Befallenen nicht zu erklären, denn hier erscheint die logische Kette des nach bekannten Gesetzen Möglichen völlig durchbrochen. Etwas ganz anderes ist es mit gewissen anderen Erscheinungen, die man lange als unmöglich, d. h. nur auf Schwindel und Betrug beruhend, angesehen hat, nämlich die sogenannten Stigmatisationen. Heute wissen wir mit voller Bestimmtheit, daß es Leute giebt, welche auf gewisse Anreize, hauptsächlich auf den Anblick Kranker und Leidender, in außerordentlichem Maße psychisch reagieren. Diese autosuggestive Reaktion

Digitized by Google

äußert sich darin, daß solche Individuen nicht bloß die Schmerzen, welche nach ihrer Meinung mit jenen an anderen gesehenen Krankheiten verbunden sind, wirklich empfinden, sondern daß auch entsprechende objektiv wahrnehmbare Veränderungen an ihrem Körper auftreten und zwar wiederum hauptsächlich im Bereiche des Gefäßsystemes.

Auf Suggestion beruhen zweifellos auch gewisse Leistungen der Volksmedizin, z. B. das Blutstillen, die Vertreibung von Warzen, wobei es freilich schwer hält, die Grenze genau anzugeben, wo der wirklich suggestive Einfluß aufhört und der Volksaberglauben beginnt. Dagegen ist nicht zu leugnen, daß die Suggestion auch in der wissenschaftlichen Heilkunde eine große Rolle spielt. „Kein einsichtiger und mit der modernen Suggestionslehre vertrauter Arzt wird diese Thatsache in Abrede stellen. Das ganze Verhältnis von Arzt und Patient wird dadurch aufs Intensivste beeinflußt. Schon in der Persönlichkeit des Arztes, seinem Auftreten, seiner Stimme, seiner Fähigkeit, dem Kranken dessen Leiden in hoffnungsreichem Lichte zu zeigen, in dem liebevollen Eingehen auf alle die kleinen Kümmernisse des Krankenlebens, und wieder in dem nachdrücklichen Ernst, mit dem sich der Arzt Gehorsam zu verschaffen weiß und der sich nötigenfalls bis zur Einschüchterung steigert, liegen mächtige suggestive Einflüsse, welche die spezifische Therapie des einzelnen Falles in wirksamster Weise zu unterstützen vermögen und denen der Arzt seine Beliebtheit nicht selten weit mehr zuzuschreiben hat, als seinen wirklichen Kenntnissen und Leistungen."

Letzteres ist unzweifelhaft, ja, ohne die Mithülfe der Suggestion würde es wahrscheinlich heute keinen besonderen Stand der Ärzte geben, da die Heilkunde als solche, soweit sie mit spezifischen Mitteln arbeitet, nur höchst geringe Erfolge aufweisen kann. Prof. Stoll weist im weitern die suggestivischen Komponenten auf zahlreichen anderen Gebieten: in der Politik, in der Mode, ja, auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Hypothesen nach und findet schließlich, daß das Charakteristische der Suggestion in dem psychischen Zwange liegt, den sie uns anthut und dem wir uns nicht entziehen können. „Jede durch irgend welches direktes oder indirektes Suggestivmittel in unserem Gehirn entstehende Vorstellung," sagt er, „drängt sich mit einer je nach der Intensität des suggestiven Einflusses größeren oder geringeren Gewaltthätigkeit in unsere Gedankenwelt ein und verschafft sich hier Raum auf Kosten der früher für die betreffende Begriffskategorie aufgespeicherten Vorstellungen. Es steht durchaus nicht in unserem Belieben, die neue Vorstellung aufzunehmen oder abzuweisen. Ein Beispiel aus dem alltäglichen Leben, welches diesen Zwang zu illustrieren im stande ist, bildet die Wirkung, welche eine uns unangenehme Nachricht, Beobachtung oder Entdeckung auf unsere Psyche ausübt, hauptsächlich dann, wenn sie etwas für uns Beschämendes enthält, wenn wir z. B. etwas Wichtiges versehen oder vergessen haben oder uns einen Verstoß gegen die gesellschaftlichen Formen zu Schulden kommen ließen. Nachdem uns der volle Umfang unserer Sünde durch freundschaftliche Mitteilung zum Bewußtsein gekommen ist, sind wir trotz aller Mühe, die wir uns geben, tage-, und namentlich nächtelang nicht im stande, unsere Gedanken von der peinlichen Erinnerung loszureißen, mit einem jähen, schmerzhaften Stich durchs Herz kehren sie

Digitized by Google

immer und immer wieder zu der fatalen Geschichte zurück. Alsdann machen wir die bittere Erfahrung, daß die Suggestion mehr ist, als die vom experimentierenden Mediziner ins Gehirn einer somnambulen Hysterica getriebene Hallucination, mehr als die verzückte Ekstase eines halbverrückten religiösen Visionärs: daß die Suggestion die Zwangsjacke des Gedankens ist, die wir alle tragen, die unser Thun und Lassen lenkt und unser Urteil über Wahr und Unwahr, unsere Anschauungen von Gut und Böse, unsere Empfindung von Liebe und Haß gestaltet."

Damit ist denn ausgesprochen und wird auch vom Verfasser besonders betont, daß die Zugänglichkeit für suggestive Einflüsse an und für sich durchaus nicht schon pathologisch ist, vielmehr ist der Zwang, den eine neue Suggestion auf unsere Seele äußert, das fundamentale Charakteristikum der psychischen Reaktion überhaupt, und daher eine vollkommen normale Eigenschaft Die Bedeutung dieser Thatsache für die Erziehung kann nicht hoch genug veranschlagt werden, aber im Lichte derselben erkennen wir leider auch, „daß bis jetzt psychische Mißhandlung die Regel und richtige psychische Behandlung die Ausnahme bildet, eine Thatsache, welche in den mannigfachen krankhaften Auswüchsen des psychischen Lebens der Kulturvölker ihren beredten Ausdruck findet."

Prof. Stoll verbreitet sich schließlich eingehend über die Bedeutung der suggestiven Einflüsse für alles, was wir unter der Bezeichnung „Erziehung" zusammenfassen, doch liegt es außerhalb des Rahmens unserer Erörterung, hier darauf einzugehen.

Das Studium der dynamischen Geologie und die Praxis des Lebens.

(Schluß.)

Was die Verwitterung der Gesteine anbelangt, so sind die hierher gehörigen Vorgänge für das praktische Leben von größter Bedeutung, denn sie schaffen den Nährboden für die Pflanzenwelt. „Sie führen aber auch die Menschenwerke ihrem Verfall entgegen und werden dadurch Feinde, welche der Ingenieur kennen muß, um ihnen erfolgreich entgegentreten zu können.

Die Beurteilung mineralischer Baumaterialien dreht sich — von ästhetischen Momenten abgesehen — eigentlich nur um die zwei Fragen der Festigkeit und Wetterbeständigkeit, d. i. Widerstand gegen Verwitterung. Gleichwie der Architekt Ansprüche auf die Dauerhaftigkeit seiner Baumaterialien erhebt, stellt der Bauingenieur solche an das Material, in welches er seine Objekte einhaut; er kann aber das Material nicht wählen wie der Architekt, sondern muß mit dem gegebenen vorlieb nehmen und den Eigenschaften desselben seine Bauten anpassen; er muß also diese Eigenschaften sicher beurteilen können.

Digitized by Google

Mittel, für die Dauer die Verwitterungsvorgänge selbst zu hindern, fehlen.

Helgolands Keuperklippen könnten durch Verputzen der ganzen Insel mit Zement nicht davor geschützt werden; die jungtertiären Mergel in den Steileinschnitten des Kanals von Korinth verwittern; trotz wiederholter Rekonstruktion des Tunnels von Genevreuille fährt der 340 *m* weit durchfahrene Anhydrit fort, Wasser aufzunehmen und weiter zu blähen. Der kaolinisierte Gneis des Gotthardtunnels verursachte Druckpartien, wo ihm Gelegenheit geboten wurde, Wasser aufzunehmen, er blähte aber nicht, wo er schon vorher mit Wasser durchtränkt war; das allmähliche Zuwachsen der im blähenden Salzburger Haselgebirge getriebenen Gallerien ist unaufhaltsam; Straßen in Berlin dürfen nicht bepflanzt werden, weil eindringende Baumwurzeln die irdenen Kanalisationsröhren sprengen würden; der von Thorwaldsen in eine Molasseklippe gemeißelte Löwe von Luzern ist durch Verwitterung weggezehrt; das Abschalen selbst der kompaktesten Gesteine unter dem Einfluß von Hygroskopizität und Temperaturwechsel ist unvermeidlich.

Mit solchen und tausend ähnlichen Vorkommnissen muß der Ingenieur rechnen; er sucht faulem Gebirge möglichst auszuweichen; er sucht die Verwitterung wenigstens zu verzögern, ihre Wirkung durch geeignete Bauanordnungen, oft auch durch Palliative, unschädlich zu machen oder abzuschwächen; in einzelnen Fällen sie sich nutzbar zu machen."

Bezüglich der zerstörenden Wirkung der Schwerkraft behandelt Dr. Stapff: 1. Das Einsinken fester Massen in nachgiebiger Unterlage; 2. das Abbrechen hangender Massen; 3. das Abrutschen von Massen auf geneigter Unterlage, wofür als Vorkommnisse im praktischen Leben 1. das Versinken von Aufschüttungen und Objekten; 2. Niederbrüche in unterirdischen Hohlräumen und Bergstürze; 3. Bergschlipfe, Rutschterrain, schwimmendes Gebirge, Grundlawinen genannt seien.

Die Möglichkeit des Versinkens ganzer Berge durch Eindrücken ihrer Unterlage, eine theoretische Frage, welche in den neueren Theorien der Gebirgsbildung eine gewisse Rolle spielt, muß nach seiner Ansicht verneint werden, schon weil sie die Existenz bleibender Gebirge ausschlösse. „Lokale Einsenkungen infolge zufälliger oder noch nicht ausgeglichener Überlastungen kommen zwar vor, doch müssen wir einen neuerdings ausgesprochenen Einfall ablehnen, wonach die artesischen Strömungen durch solche verursacht würden. Verdrängung viskoser Massen tritt dagegen häufig ein, z. B. wenn Eisenbahndämme über Wiesenlehm, Torfmoore (Gellivarabahn in Lappmarken), oder durch Sümpfe (Lake Ponchartrin, New-Orleans-Atchafalaya) und Seen mit tiefem Schlamm geführt werden. (Dämme der Schwedischen Staatsbahnen durch kleine Seen wurden so lange aufgeschüttet, bis der Schlamm verdrängt war und keine Setzungen mehr erfolgten. Die Böschungen des Nordostseekanals im Burg-Kudenser Moorgebiet werden durch Sandschüttung hergestellt.) Diese mit seitlicher Anschwellung verknüpfte Verdrängung läßt sich nicht immer nach den Resultaten von Pilotierungs- und Belastungsproben beurteilen, sondern gehört zum Teil in die Kategorie (3) der Rutschungen. An Beispielen für Schäden an Hochbauten durch Unsicherheit des Baugrundes ist leider kein Mangel.

Der prinzipielle Unterschied zwischen Bergstürzen und Schlipfen besteht darin, daß sich bei ersteren die theoretischen Ablösungsflächen unter einem

Digitized by Google

Winkel bilden, bei welchem der zum Abscheeren erforderliche Zug Minimum wird, während sie bei letzteren durch präexistierende Schicht- oder Kluftflächen gegeben sind, deren Neigungswinkel dem Reibungswinkel mindestens gleichkommt.

Stürze entwickeln sich in der Regel quer zu den Schichtenköpfen, Schlipfe längs der Schichtflächen, oder entlang weit ausgreifender ebener Kluftflächen (sogen. „Piotten" des Tessinthals). Starke Verklüftung und Zerrüttung, sowie Verwerfungen befördern beide Arten von Bewegung, besonders aber die Stürze.

Das Eintreten von Stürzen wird teils dadurch hervorgerufen, daß die Kohärenz zwischen labil hängenden Steinen oder Klippen und ihrem Sockel durch Verwitterungsvorgänge (Temperaturwechsel, gefrierendes Wasser, Fäulen) oder durch heftige Erschütterungen (Erdbeben) gelockert wird.

Dahin gehören die für Gebirgsstraßen (Axenstraße, Gotthardstraße oberhalb Amsteg, unterhalb Stalvedro, Sassigrossi und an anderen Orten) und Gebirgsbahnen so lästigen Steinschläge; sowie Gesteinsablösungen in Gruben (die Tagesöffnungen der Norberger und vieler anderer schwedischer Erzgruben werden jedes Frühjahr von losgefrorenen Wänden gereinigt) und Tunnels, wo sie selbst in nicht druckhaftem Gestein Verwölbung nötig machen.

Dahin gehören aber auch große und kleine Bergstürze, deren Häufigkeit in Gebirgsthälern durch Sturzschutthalden längs der Gehänge dokumentiert wird. Haben sie abgeschüttelt und läßt sich mit Sicherheit feststellen, daß keine Nachbrüche oder weiteres Umsichgreifen zu fürchten sind, so führt man die Bahn frei darüber hinweg, wie z. B. die Gotthardbahn über den Schutt von Calonica; in sehr vielen anderen Fällen aber läßt sich das Eintreffen von Stürzen, wenn auch nicht der Zeitpunkt der Katastrophe, aus der Tektonik, besonders aus der Verklüftung und Schichtenstellung, voraussehen, und die dann erforderliche Umgehung der gefährdeten Stellen, oder ihre Unterfahrung, wird eines der bestimmenden Momente für die Tracierung von Gebirgsbahnen, welches aus dem Ensemble freilich nicht immer sogleich herauszulesen ist.

Das Schuttgebiet (Frana) von Vigera-Osco ist z. B. durch Verlegen der Gotthardlinie auf das rechte Tessinufer (unterhalb Dazio) umgangen; verschiedene faule, verklüftete und brüchige Klippartien an der Axenstraße und am Mont Ceneri sind untertunnelt. Zu weit darf hier die Vorsicht aber auch nicht getrieben werden. L. Favre pflegte zu sagen: „Es ist keine Kunst, stark zu konstruieren, wohl aber sicher genug." Wollte man eine Hochgebirgsbahn gegen jede mögliche Bergsturzgefahr sicher stellen, so müßte sie meist unterirdisch traciert werden oder ungebaut bleiben. Die Gotthardbahndirektion hat wohl daran gethan, sich durch das Geschrei (nach Vollendung der Bahn) über einen kolossalen, vom Pizzo Lucomagno drohenden Bergsturz nicht aufregen zu lassen. Durch Erdbeben soll im frühen Mittelalter der Doberatscher Bergsturz im Gailthal veranlaßt worden sein.

Anhaltende Niederschläge und Tauwetter begünstigen Bergstürze, und deshalb sind solche in der Schweiz im Herbst und Frühjahr am häufigsten. Erst vor wenigen Wochen brach von einer Spitze des Dent du Midi ein großes Stück aus.

Digitized by Google

Niederbrüche in alten ersoffenen Grubenräumen treten häufig erst dann ein, wenn die Gruben wieder gewältigt werden; denn das Gewicht losgezogener Gesteinsmassen wird dann plötzlich um das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser vermehrt.

Bergstürze und Niederbrüche kommen aber auch dadurch zur Entwickelung, daß erst durch künstliches Anschneiden, Einschneiden und Unterhöhlen Felspartien ihrer natürlichen Stütze beraubt werden. Dies geschieht teils in der Absicht, das niederbrechende Material zu gewinnen; dann soll der Niederbruch erfolgen. Oder es geschieht lediglich in der Absicht die für Straßen-, Bahn-, Kanalbau u. s. w. erforderlichen Excavationen, Einschnitte, Tunnels u. s. f. herzustellen; oder auch in der Absicht besondere Lagerstätten zwar zu gewinnen, das Nebengestein aber stehen zu lassen. Die auf letztere Weise veranlaßten, nichts weniger als beabsichtigten Niederbrüche und Bergstürze sind oft von heillosen Folgen begleitet, und es ist nötig sowohl die Bedingungen für ihr mögliches Eintreffen von Fall zu Fall zu studieren, als ihre möglichen nächsten und ferneren Folgen.

Auch beim Tunnelbau sind lokale Niederbrüche gewöhnliche Vorkommnisse; in der Regel ohne besondere Gefahr für den Bau, manchmal aber sehr störend, kostspielig und aufhältig, allenfalls Kriterien für die zu wählende Konstruktion und Stärke des Gewölbes. Obwohl die äußeren Erscheinungen bei oberirdischen Bergstürzen und bei unterirdischen Niederbrüchen sehr verschieden sind, liegen denselben doch dieselben geophysikalischen Prinzipien zu Grunde, aus denen namentlich auch hervorgeht, daß die Höhe des über einem Tunnel liegenden Gebirges die Einsturzgefahr nicht vermehrt, eher vermindert.

Durch Einschnitte und Anschnitte in Klippgehängen, mittelst Eisenbahnen und dergl. sind wohl selten große Bergstürze verursacht worden; aber gerade das Verhüten solcher durch genügend flache Abböschung, Stützmauern und dergl. erfordert in diesem Falle ebenso genaues Bekanntsein des Ingenieurs mit den geotektonischen Verhältnissen seines Baugrundes und den geophysikalischen Bedingungen für Bergstürze, als mit Konstruktionsregeln. Das vereinzelte Niederkommen von Schutt, Steinen und Blöcken läßt sich an hohen faulen Klippwänden auch durch Abfäubern und andere Vorsichtsmaßregeln nicht wohl ganz verhindern, nur durch breite Bermen, Schutzmauern, Schutzdächer und andere Schutzbauten einigermaßen unschädlich machen.

Die Bergschlipfe, wofür als Beispiel nur die Goldauer vom 4. September 1618 und 2. September 1806 genannt seien, werden in der Regel dadurch ausgelöst, daß der Reibungswinkel zwischen der thalwärts geneigten Fläche und dem auf ihr abfahrenden Schichtenkomplex vermindert wird, bis er dem Fallwinkel der Sohlschicht gleich oder noch kleiner geworden ist Die Verminderung des Reibungswinkels (womit meist auch Abnahme der Kohärenz der Gleitschicht verknüpft ist) bewirkt reichlicher Wasserzutritt. Deshalb treten die größten Bergschlipfe nach anhaltenden Regengüssen ein, und deshalb lassen sie sich manchmal künstlich hindern oder doch hinaushalten durch Abfangen und Wegleiten herankommender Wässer und durch Drainieren oder Abzapfen bereits eingedrungener. Nur darf man auf die Unfehlbarkeit solcher Schutzmaßregeln nicht unbedingt trauen, in Erwägung, daß die Wasserabsorption

Digitized by Google

schon ungezählte Jahrtausende gedauert hat, und daß neuen Zuflüssen durch künstliche Mittel der Eintritt nie ganz verlegt werden kann. Manche bezügliche Schutzbauten sind sogar ganz verfehlt. Außer dem Schlipfrigwerden des geneigten Liegenden trägt zur Auslösung eines Bergschlipfes aber auch die Lockerung des Hangenden durch Oeffnen von Querklüften, überhaupt durch Verwitterung, bei, und dagegen läßt sich gar nichts thun.

Sind also die Aussichten, einen sich vorbereitenden oder gar schon schleichenden Bergschlipf künstlich zum Stillstand zu bringen, sehr gering, so muß man um so mehr auf die Merkmale achten, welche einer großen Katastrophe vorangehen und deren Nichtberücksichtigung in Goldau und Elm so vielen Menschen das Leben kostete Das Herabrieseln von Steinen, Aufreißen von Spalten, Runzeln der Oberfläche, Verziehen von markierten Linien, Umlegen von Bäumen, Versiegen von Quellen, Getöse und Knacken sind solche Indizien.

Den Bergschlipfen mechanisch analoge Erscheinungen sind die Grundlauinen (Schlaßlauinen, Avalaughe calde), über welche hier ein paar Worte eingeschaltet werden mögen, nicht nur, weil sie in die wirtschaftlichen und Kommunikationsverhältnisse der Gebirgsthäler tief einschneiden, sondern weil sie die Tracierungs- und Baudetails von Gebirgsbahnen erheblich beeinflussen.

Dies illustriert z. B. die Bahnstrecke Amsteg-Wasen, welche mit den meisten Lauinen zu kämpfen hat. Nächst oberhalb Amsteg ist die Bristenlaui unterfahren; dann übersetzt die Bahn die Reuß und folgt deren linkem Thalgehänge bis zum Watkinger Kehrtunnel, wodurch gegen 14 vom rechten Gehänge herabkommende Lauinenzüge vermieden werden. Dann wird die Enschilaui dreimal über die Wasener Schleife weggeführt; die Rohrbachlauine fährt unter der Bahnbrücke durch, wenigstens 6 andere, vom Naxberg herabkommende Lauinenbetten sind unterfahren. Trotzdem haben bisher keine anderen Naturereignisse als Lauinen (und Schneeverwehungen) den Betrieb der Gotthardbahn empfindlich gestört. Am 15. November 1888 fuhr die erwähnte Enschilaui aus ihrem Bett, ergoß sich über die Bahn und erdrückte einige unter die Überführung geflüchtete Arbeiter; und die am rechten Gehänge herabfahrende Gartenlaui überschritt, ungewöhnlicher Weise, die Reuß, überschüttete die Bahn und Häuser von Wasen. Die Enschilauigallerie ist seitdem verlängert worden.

Da die Grundlauinen ihre bestimmten Betten besitzen, in denen sie alljährlich wiederkehren, so lassen sie sich technisch zwar leichter behandeln als Schutt- und Steinablösungen; wegen ihrer Häufigkeit sind sie aber doch sehr lästig, und wegen gelegentlichen Verlassens ihrer gewöhnlichen Bahn können sie auch gefährlich für den Betrieb werden, wie obiges Beispiel zeigt. Die meteorologischen Bedingungen für Lauinenbildung sind aber so bestimmte, daß sie „Rutter" und Postillone, vielleicht sogar die Pferde der Gotthardstraße instinktmäßig wittern. „Es ist nicht suberig," heißt es dann. Das Abfahren der eigentlichen Grundlauinen setzt (außer genügendem Gefälle) eine gewisse Höhe und Konsistenz des Schnees im Sammelgebiet voraus, namentlich aber ausreichende Bodenwärme, so daß der Schnee von unten abschmilzt. Deshalb treten sie teils zu Beginn des Winters ein, wenn viel Schnee bei gelinder Temperatur auf durchnäßten, noch nicht gefrorenen Boden gefallen ist, teils im Frühjahr,

Digitized by Google

wenn der Boden unter dem Schnee auftaut, mitten im Winter aber nur bei plötzlichem Witterungsumschlag (Föhn und dergl.). Das „Verbauen“ von Lawinenzügen durch „Lawinenwehre“, „Schneebrücken“, „Verpfählungen“ und dergl., der Schutz von Straßen durch Lawinengallerien, von Häusern durch „Spaltecken“, „Überhöhen“, „Breccie“ u. s. f. ist eine Spezialität mancher Schweizer Kantonsingenieure und Forstleute geworden, obwohl von altersher den Gebirgsbewohnern nicht unbekannt.

Bergschlipfe können auch durch Menschenhand in Bewegung gesetzt werden, nämlich durch das Anschneiden des Fußes der Gleitschicht, wodurch dieselbe, samt dem, was darauf liegt, Flucht bekommt. Dies tritt bei Erdarbeiten ungemein häufig ein, und wenn die einzelnen Schlipfe je auch nur kleine Dimensionen annehmen, so verursachen sie doch unvorhergesehene Kosten und Zeitverluste. Durch genaue Untersuchung der Lagerungsverhältnisse, namentlich des Einfallens der Schichten gegen die Einschnitte und des Vorkommens thoniger und mergeliger Zwischenlagen, und der Durchnässung derselben, lassen sie sich mitunter bei der Tracierung vermeiden, sind sie aber eingetreten, durch Drainierung und flaches Abböschen zum Stillstand bringen.

Abrutschungen am Seestrande sind meist Folge von Überlastung des in labilem Gleichgewicht abgelagerten Schlammes. Er gleitet dann entweder auf fester Unterlage seewärts, oder es entsteht im Schlamm selbst eine Absonderungsfläche, auf welcher der Rutschkörper auswärts schiebt. Erschütterungen durch Pfahltreiben und dergl. geben oft den Impuls zur Bewegung.

In Zug setzte sich am 5. Juli 1887 ein Teil der Stadt, weil der 10 bis 12 *m* mächtige Untergrund aus Schlicksand durch Pilotierung für Quaibauten erschüttert und halb flüssig geworden war, so daß er in den See hinausschob. Das Gewicht der Häuser ꝛc. mag aber auch dazu beigetragen haben. Ebenso versank in Horgen am Züricher See im Februar und September 1875 ein Uferstreifen, welcher durch Bahnbauten überlastet, durch Einrammen von Pfählen für das Stationsgebäude wohl auch erschüttert war. Vor dem Gruonabach versanken hart am Ufer des Vierwaldstätter Sees die im Bau begriffenen Pfeiler einer Eisenbahnbrücke der Gotthardbahn. Seit wenigen Tagen ist ein Uferstreifen bei Fiume im Sinken (Abrutschen?) begriffen.

Abrutschen von Uferstreifen tritt ferner ein, wenn Landseen gesenkt werden, wie dies zur Gewinnung von Kulturland in Schweden häufig geschieht. Auch in diesem Fall ist gewöhnliche Überlastung die Ursache: nach dem Senken des Seespiegels wird der trocken gelegte Uferstreifen um das Gewicht des von ihm verdrängt gewesenen Wassers schwerer.“

Der Einfluß des Windes auf Bodenbildung ist nicht nur geographisch erheblich, sondern auch so bedeutungsvoll für die Bewirtschaftung, den Wohlstand, ja die Bewohnbarkeit ganzer Länder, daß die bodenbildende Arbeitsweise des Windes schon öfters aus praktischen Gesichtspunkten, aber nach geophysikalischer Methode untersucht worden ist.

„Diese Methode ist auch in den besonderen Fällen anzuwenden, wo es sich um Untersuchung des Einflusses von Flugsand und Dünen auf Werke des Ingenieurs handelt. Eine Wüstenbahn in Südwestafrika, etwa von Sandwichhafen nach dem !Khuisibthal, könnte nicht auf gewöhnliche Weise konstruiert werden. Sanddämme würden weggeweht, die Einschnitte zugeweht

Digitized by Google

werden; man könnte hier nur mittelst Arkadenbahn zwischen Röhrentunnels zum Ziele gelangen. Daß die deutsch-südwestafrikanischen Häfen, Ogden- (?) und Sandwichhafen, binnen weniger Jahre durch Sand ganz verweht, resp. unbrauchbar gemacht worden seien, scheint mir dagegen sehr unwahrscheinlich. Letzterer ist noch so wie zu Anfang des Jahrhunderts, als zahlreiche Walfischfahrer dort Wasser einnahmen; sogar die als Einfahrtmarke dienenden Sandresseln an der Stranddüne sind unverändert geblieben Auch die behauptete Verlegung des ! Khuisibflusses durch Dünen ist nicht in Einklang mit den Thatsachen. Dagegen kennt man Beispiele für die Verlegung von Flußbetten durch Flugsand aus Senegambien, Frankreich, Adour und anderen Orten.

Dem Flugsand und den Sanddünen ganz analoge Erscheinungen sind die Schneewehen, welche dem Eisenbahnbetrieb so viel Ungelegenheiten bereiten, daß nicht nur die Schutzvorrichtungen — Schneeschirme, Schneegallerien — ein besonderes Studium des Ingenieurs erheischen, sondern daß er schon beim Tracieren und Bauen durch habituelle Schneewehengebiete darauf Rücksicht nehmen sollte.

Gleichwie die großen Dünen ziemlich stationär bleiben (von den Wanderdünen abgesehen), finden sich auch die Schneewehen bei analogen Witterungsverhältnissen jährlich wieder an denselben Stellen ein, wodurch ihre Bekämpfung sehr erleichtert wird. Letztere setzt aber nicht nur Lokalbeobachtung voraus, sondern auch Studium der mechanischen Gesetze für die Bewegung leichter Körper durch den Wind."

Die Wasserzirkulation in der Erdkruste (Hydrologie) bildet ein wichtiges Kapitel der dynamischen Geologie. „Außer für Wasserbeschaffung," sagt Dr. Stapff, „soll die Hydrologie dem Ingenieur auch dann als Wegweiserin dienen, wenn es sich darum handelt, unterirdischen Wasserzuflüssen möglichst auszuweichen und solche unschädlich zu machen, oder dem Versitzen von Wasser vorzubeugen. Diese letzte Anforderung macht sich beispielsweise geltend bei Anlage von Wasserreservoiren und bei Kanälen.

Eine 12 *m* hohe belgische Thalsperre füllte sich nur auf 2 0 — 2.15 *m*, weil in dieser Höhe eine Verwerfungsspalte zwei Formationen gegeneinander abgrenzte. Zwischen Monts und Havré ließ ein in Kreide oberhalb des Grundwasserniveaus gegrabener Kanal das Wasser ganz versickern, desgl. ein Kanal im Kohlenkalkstein zwischen Bliton und Ath. Die früher so beliebten Förderungskanäle in Gruben ließen viel Wasser in tiefere Sohlen verfallen; und dasselbe gilt von allen unterirdischen Wasserstrecken, welche entlang Gangspalten getrieben sind.

Selbst Brunnen kann durch zu tiefes Absenken das Wasser entzogen werden. An einer belgischen Bahnlinie sollten je 15 *m* tiefe Brunnen bei den Wärterhäusern hergestellt werden. In einigen derselben traf man reichlich Wasser in 6 — 7 *m* Tiefe, mußte aber kontraktgemäß 15 *m* tief graben und verlor das Wasser wieder nach Durchteufen der wasserundurchlässigen Schicht.

Hierher gehört auch das absichtliche Versickernlassen von Abfallwässern in durchlässigem Boden, wodurch aber benachbarte Brunnen ebensosehr geschädigt werden können, wie z. B. durch die Anlage von Begräbnisstätten in einem Grundwasserträger; ferner das häufige Zapfen von Quellen, Brunnen und größeren Wasserjammlungen durch Bergbau und zahlreiche Fälle, in denen

Digitized by Google

nur gründliche geologische, resp. geotektonische Untersuchung den Zusammenhang der komplexen Vorgänge nachweisen und manchmal die Gefahr abwenden konnte.

Sowohl die Wasserbeschaffung als das Fernhalten von Wasserzuflüssen, welches z. B. bei Tunnelanlagen durch zweckentsprechendes Tracieren wenigstens teilweise errichtet werden kann, setzt Wasserprognose oder die Kunst des Quellfindens voraus. Dieser Kunst darf man nicht mit demselben Skeptizismus begegnen wie z. B. den Erdbebenprophezeiungen; denn sie ist nach Vossius durch Mariotte, de la Méthérie und andere physikalisch begründet, ihre geologischen und geotektonischen Grundbedingungen sind erforscht; die bei ihrer Ausübung in Betracht kommenden geophysikalischen Gesetze sind theoretisch und praktisch festgestellt und zwar durch Hydrotechniker, welche hier, beim Verfolgen rein praktischer Zwecke, die geophysikalische Wissenschaft mehr gefördert haben, als selbst die Vertreter dieser Wissenschaft.

„Die dynamisch-geologischen Wirkungen des fließenden Wassers bilden den Ausgangspunkt für viele Aufgaben der Wasserbaukunst, und es ist schwer zu sagen, welche von beiden Wissenschaften hier die mehrgebende, welche die mehrempfangende ist. Der Wasserbaumeister betreibt oft Experimentalgeologie, selbst synthetische Geologie, in größerem Maßstab und mit vollkommneren Mitteln als es je der Geologe vermöchte, aber ohne auf seine geologische Thätigkeit viel Gewicht zu legen, und meist ohne daß die geologische Wissenschaft aus seinen Erfahrungen ausgiebigen Nutzen zöge. Wenn aber einerseits dem Geologen die natürlichen Bedingungen und Ursachen, welche den Ingenieur zu gewissen Maßregeln zwingen, geläufiger sein mögen als diesem, so daß er dem Ingenieur das Resultat seiner Eingriffe in die natürlichen Verhältnisse oft vorhersagen kann, so beherrscht dagegen der Ingenieur die quantitative Untersuchung der Kräftewirkungen vollkommener als der Geologe.

Eine besondere Beweisführung, daß der Bauingenieur von der Geophysik auch mit Hinsicht auf die Wirkung des fließenden Wassers Nutzen ziehen kann, dürfte hiernach entbehrlich sein; es genügt, einzelne Fragen herauszugreifen, an deren Untersuchung beide gleich hohes Interesse nehmen.

Eine Hauptleistung der säkulären Wassererosion ist die Thalbildung, oder sagen wir lieber: die Vertiefung und Ausmodelung der bei der Gebirgsbildung vorgezeichneten Rinnen und Depressionen zu Thälern jetziger Form.

Ein dem Schichtenstreichen im ganzen konform verlaufendes Längenthal besitzt in der Regel nur da auffällige Stufen, wo es den Wechsel ungleich fester Schichtenkomplexe schief schneidet. Sein Gefälle wird bergwärts zwar allmählich steiler, Straßen und Bahnen können aber seinem Boden oder Gehänge mit ziemlich gleichmäßig verteiltem Ansteigen folgen, und künstliche Entwickelungen sind gewöhnlich nicht nötig. In einem Querthal, zumal wenn es mehrere Gebirgszüge nacheinander durchschneidet, stellen sich dagegen stets Thalstufen mit zwischenliegenden flach geneigten Böden ein. Die ältesten Saumpfade, die späteren Fahrstraßen, die jetzigen Eisenbahnen folgen dann nur selten dem Gehänge mit gleichmäßig verteilter Steigung, welches sie allmählich von den Böden entfernen und über die Stufenschwellen hinwegbringen könnte,

Digitized by Google

sondern sie schmiegen sich dem natürlichen Gefälle der Thalböden so weit wie möglich an und überwinden die dann vorliegende Stufe auf kurzer Strecke. Die Saumpfade werden daselbst sehr steil oder in kurzen Serpentinen entwickelt; die Fahrstraßen erhalten Kehren, die Eisenbahnen Steilrampen (mit Seil-, Zahnstangen- oder anderem Kletterbetrieb) oder Entwickelungen durch Schleifen und Kehrtunnel.

Mit der Thalbildung durch Erosion (und dem Sinken des Spiegels etwaiger Seen) sind aber häufig auch schmale flachgeböschte Streifen entlang der Gehänge verknüpft, welche für die Wirtschaftsverhältnisse der Thäler von größter Bedeutung sind, weil sie Siedelungen, Äckern und Wiesen Raum gewähren, bei Bahnanlagen und Straßen aber den Lehnenbau sehr erleichtern.

Der Massentransport des fließenden Wassers betrifft teils Geschiebe und Gerölle, welche der Strom auf der Sohle, und bis zu einer gewissen Tiefe unter derselben in Bewegung setzt, teils im Wasserstrom suspendierten und von ihm fortgetragenen feineren Detritus. Die Geschiebebewegung in der Sohle rasch fließender Ströme zwingt, im Verein mit Kolkung, zu enorm tiefen Brückenpfeilerfundierungen auch in sonst gutem Boden (Mississippibrücke bei St. Louis). Eine Spezialität derselben bilden die Ausbrüche der Wildbäche, die Muren. Sowohl deren Schuttkegel, welche ganzen Thalzügen eine besondere Physiognomie aufdrücken, als die Ausbruchsvorgänge selbst beanspruchen in hohem Maße die Berücksichtigung und oft das Eingreifen des Ingenieurs. Das Studium der Murenbewegung bietet übrigens ein hohes wissenschaftliches Interesse, weil dasselbe viele Rätsel der Glacialgeologie auf sehr einfache Weise löst.

Der im Wasser suspendierte Detritus wirkt durch Wiederablagerung auf überschwemmt gewesenen Flächen teils befruchtend (Nil), häufiger aber sterilisierend (Versandung, „Fiumara" des Tessithales), und die durch Überschwemmungen angerichteten Schäden entspringen großenteils aus der Versandung von Nutzland. Ablagerung des suspendiert gewesenen Detritus und der Geschiebe im Flußbett selbst oder vor seiner Mündung ist aber die Ursache der Bildung von Untiefen, Versumpfung, Deltas, Barren u. s. w. und aller ihrer wirtschaftlichen Folgen. Eine besondere Erscheinung ist die durch Ablagerung im Bett und entlang der Ufer hervorgebrachte allmähliche Erhöhung geschiebereicher Wasserläufe über die umgebende Thalfläche, womit meist deren Versumpfung verknüpft ist, Kanalisationsarbeiten aber ganz besondere Schwierigkeiten bereitet werden (Po-Ebene).

Bei Aufzählung der vom fließenden Wasser transportierten schwimmenden Massen dürfen auch die „Snags" und Treibholzinseln nicht vergessen werden, welche die Schiffahrt oft gefährden (Mississippi, Red-River 1833, 200 *km* lange Verstopfung durch Vegetabilien) oder gar hindern (oberer Nil); auch nicht die Eisstöße unserer Flüsse, welche durch Stopfung des Strombettes oft die verderblichsten Überschwemmungen, die Zerstörung von Objekten, ja die Bildung neuer Betten verursachen (Weichsel).

Das Endergebnis aller dieser Wasserwirkungen (im Verein mit anderen gleichzeitigen Vorgängen) während ungemessener Zeiträume sind unsere Thäler, deren Bildungsweise (im Zusammenhang mit anderen morphologischen Er-

Digitized by Google

scheinungen an der Erdoberfläche) ein Hauptgegenstand geophysikalischer Forschung ist. Hier reichen sich theoretische und angewandte Wissenschaft seit langem die Hand, und die Notwendigkeit einträchtigen Zusammenwirkens tritt um so mehr hervor, je mehr man sich bemüht, die Schutzmaßregeln gegen verderbliche Wasserwirkungen systematisch zu organisieren."

Dr. Stapff geht nun über zur Betrachtung der Gletscherwirkungen, der Thätigkeit des Meeres und der geologischen Thätigkeit der Organismen. Hierauf soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden, dagegen mögen zum Schlusse die Ausführungen des Autors zum Teil eine Stelle finden, mit welchen er die idealen Ziele seiner Wissenschaft charakterisiert. „Unsere ganze heutige Geologie," sagt er, „verdankt den Erfahrungen des Bergmanns und seinem Bedürfnis nach wissenschaftlicher Führung ihren ersten Ursprung. Und wenn es materielle Interessen waren, welche den Bergmann zunächst veranlaßten, aus seinen Beobachtungen allgemeine nützliche Berufsregeln zu ziehen, so waren es andererseits rein ideale Ziele, welche ihn dazu trieben, aus denselben Beobachtungen allgemeine Schlußsätze über den Aufbau und die Entstehungsweise der Erdkruste zu ziehen und so die Geologie zu begründen. Materielle und ideale Bestrebungen haben sich in diesem Falle also nicht gegenseitig aufgezehrt, sondern unterstützt, und aus den materiellen sind die idealen erst gezüchtet worden. Aber nicht nur Bergleute, auch Zivilingenieure haben die geologische Wissenschaft mächtig gefördert, und zwar nicht nur dadurch, daß sie das bei Ausübung ihres Berufs gesammelte Beobachtungsmaterial den Gelehrten zur Verfügung stellten, sondern dadurch, daß selbständige Schlußsätze daraus zogen, welche trotz ihrer gelehrten Unbefangenheit der geologischen Wissenschaft in einigen Fällen für Jahrzehnte den richtigen Kurs gesetzt haben. Ich erinnere an den Künstler und Ingenieur Leonardo da Vinci, welcher die Versteinerungen auf Seetiere zurückführte, die an dem Fundorte der Versteinerungen gelebt haben; an den Feldmesser und Kunsttöpfer Bernhard Palissy, welcher die sogen. Glossopetren für wirkliche Haifischzähne und versteinerte Conchylien für wirkliche vom Meere hinterlassene Molluskenschalen erklärte; an den Bauingenieur W. Smith, welcher die Schichten nach den Versteinerungen identifizieren lehrte; an den Walliser Kantonsingenieur Venetz, welcher durch den Vergleich der schleifenden und transportierenden Wirkung heutiger Gletscher mit den Rundhöckern und dem Erraticum der Schweiz Gründleger der Glacialtheorie wurde. Selbst W. v. Siemens könnte hier genannt werden.

Wenn sich hiernach Ingenieure aus rein wissenschaftlichem Interesse und mit durchschlagendem Erfolge auf die Erforschung geologischer Fragen geworfen haben, so darf man sich darüber nicht wundern: sie wurden dazu angeregt durch die großartigen dynamisch-geologischen Experimente, deren Durchführung ihnen oblag, durch die ausgedehnten künstlichen Profile, die sie herzustellen und exakt aufzunehmen hatten. Und wenn sie diese ihnen gebotenen Mittel nicht in allen Fällen zur Bereicherung der geologischen Wissenschaft voll ausgenützt haben, so darf man dies nicht unbedingt einem Erschlaffen des idealen Sinnes unter dem Druck der produktiven Bestrebungen zuschreiben: die Erfahrung beweist im Gegenteil, daß auf eine produktive

Digitized by Google

Jugend häufiger ein kontemplatives Alter folgt als umgekehrt. Abgesehen von dienstlichen Pflichten, ist es wohl in erster Hand ungenügendem Verständnis für die Beziehungen, worin die bei Verfolgung anderer Zwecke gemachten Wahrnehmungen zu gewissen geologischen, speziell geophysikalischen Fragen stehen, zuzuschreiben, wenn Ingenieure gelegentliche gewichtige Entdeckungen auf wissenschaftlichem Gebiet verloren gehen ließen. Dies Verständnis wird aber um so sicherer geweckt, jemehr der Ingenieur das Bedürfnis dynamisch-geologischer Studien für Ausübung seines Berufes erkennt und befriedigt.

Wenn man die anfangs an die Wissenschaft gerichtete Frage: ‚Was leistest du für das Leben?‘ umkehren wollte und fragen: ‚Was leistet das technische Erwerbsleben für die Wissenschaft?‘ so würde man finden, daß in unserem Fall Soll und Haben sich so ziemlich decken. Jeder Teil muß aber Zweck und Ziel seiner Thätigkeit kennen und darf sich vom Wege dahin durch dem Nachbar gern gewährte Hülfeleistung nicht abbringen lassen. Am wenigsten Gefahr in dieser Hinsicht läuft der Mann der angewandten Wissenschaft, welcher offen erkennt, mit wissenschaftlichen Hülfsmitteln produktive Zwecke anzustreben.“

Die Diamantengruben von Kimberley.

Vortrag, gehalten in der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis“ am 20. April 1893.

Von Dr. **Alfred W. Stelzner.**

(Schluß.)

Zu gleicher Zeit sehen wir harte, ehrliche Arbeit auf der einen Seite, Diebstahl, Lug und Trug auf der anderen; hier echten, kerngesunden Bergbau, der jede sich in den Weg legende Schwierigkeit zu überwinden weiß, dort wagehalsige Spekulation und jene reinen Börsengeschäfte, die man in England mit dem sehr treffenden Namen „paper mining“ bezeichnet, da die verkauften und gekauften Aktien vielleicht das einzige sind, was überhaupt von der ganzen Grube existiert.

Als 1870 das Diamantenvorkommen im yellow ground der Kopjes konstatiert worden war und nun Bergbaulustige von allen Seiten herbeigeströmt kamen, wurden an den zu Hoffnung berechtigenden Stellen quadratische Grubenfelder (claims) von je 31 Fuß oder 9,5 *m* Seitenlänge abgesteckt. Jedes Grubenfeld umfaßte also 90 *qm*. Wollen wir jetzt einmal dieses Auditorium zur Maßeinheit nehmen, so würde dasselbe, da es eine Bodenfläche von 76,6 *qm* hat, 0,8 Grubenfeld entsprechen. In der ersten Zeit konnte man sich ein solches Grubenfeld um 7 sh. 6 p. (7 ℳ 65 ₰) kaufen; wenig später mußte man schon einen monatlichen Pacht von 10 sh. zahlen und als dann weiterhin erkannt worden war, daß auch der in der Tiefe anstehende blue ground diamantenführend sei, gingen die Preise derart in die Höhe, daß in 1879 der von seiten der Regierung erhobenen Grubenfeldsteuer Werte von 50 bis 6500 £, d. i. von 1000 bis 130000 ℳ für einen

Digitized by Google

claim zu Grunde gelegt werden konnten. 1880 sollen sogar einzelne claims Verkaufspreise von 10000 bis 15000 £, d. i. von 2 bis 300000 ℳ erzielt haben.

Greifen wir, um uns über die Bedeutung dieser Zahlen klarer zu werden, wieder auf den Altmarkt (in Dresden) zurück, so ergiebt sich, daß derselbe 154 Grubenfelder umfassen und bei der niedrigen Taxe von 2500 £ oder 50000 ℳ pro claim, einen Wert von 7,7 Millionen ℳ repräsentieren würde.

Und nun wollen wir das sich entwickelnde bergmännische Leben selbst ins Auge fassen.

Auf dem zuerst entdeckten Stocke von Du Toits Pan waren 1430 Grubenfelder verpachtet worden: für Bultfontein schwanken die mir vorliegenden Zahlen zwischen 886 und 1003. Dann wurden die beiden reichsten Stöcke, de Beers und Kimberley, aufgefunden; der von de Beers wurde in 600 Felder parzelliert, der von Kimberley im Anfange sogar mit 1500 claims bedeckt. Von diesen haben sich freilich im Laufe der Zeit die an der Peripherie gelegenen als unbauwürdig erwiesen; aber von den zentralen entwickelten sich über 400 zu den reichsten, die man kennt.

Anfangs durfte niemand mehr als zwei claims auf einmal besitzen, wohl aber Bruchteile eines claims, und da sich die Nachfrage immer mehr und mehr steigerte, so wurden selbst achtel und sechzehntel claims gehandelt und in selbständigen Betrieb genommen. Von solchen Sechzehnteln à 5,6 *qm* würden also 13,6 in dieses Auditorium gegangen sein. Denken wir uns nun in jedem Grubenfeld und Grubenfeldchen wenigstens je einen Mann, nur mit einer Hacke, einer Schaufel und einem Sacke ausgerüstet, bei der Arbeit, so haben wir das Bild des vollendetsten Kleinbetriebes, und wir werden — für diese Zeit — das Leben auf einer Kopje vielleicht am besten mit demjenigen vergleichen können, welches uns ein in seiner Ruhe gestörter Ameisenhaufen wahrnehmen läßt.

Dabei mochte im Anfange, auf Du Toits Pan und Bultfontein, ein jeder sehen, wie er nach seiner vielleicht im Zentrum des ganzen Stockes gelegenen Grube gelangen und wie er die in ihr gegrabene diamantenführende Masse in Sicherheit bringen konnte. Das führte natürlich zu allerhand Streit, und um diesem vorzubeugen und den Eingang zu den einzelnen claims zu regeln, wurden dann auf dem erst später in Angriff genommenen Kimberley-Stock zahlreiche Straßen ausgespart und, damit die denselben benachbarten Gruben bis hart an den Straßenkörper abbauen konnten, durch eingerammte Pfähle verwahrt. Dieses System bewährte sich denn auch ein Jahr lang; als aber der Betrieb immer weiter niederwärts rückte, brachen die Straßenkörper zusammen, und zu gleicher Zeit stellten sich auch andere Erschwernisse ein, von denen ich hier nur zwei erwähnen will: diejenigen, welche nunmehr die Abförderung des blue ground veranlaßte, und die anderen, welche dadurch hervorgerufen wurden, daß jeder einzelne Grubenbesitzer, ganz unbekümmert um seine Nachbarn und unbekümmert um das an seine Grube angrenzende Reef, seinen blue ground aushieb.

Anfangs hatten die Grubenbesitzer ihre Diamantenerde in einem Sacke auf ihren eigenen Rücken nach den Aufbereitungsplätzen getragen oder wohl

Digitized by Google

auch durch angeworbene Hottentotten dahin tragen lassen; aber diese einfache Förderungsmethode wurde in dem Maße, in welchem sich an Stelle der ehemaligen Kopjes große steinbruchsartige Tagebaue entwickelten, Tagebaue, die bereits 50, 60 und mehr Meter Tiefe erreichten, immer lästiger und schwieriger. Man fing daher an, Haspel aufzustellen, späterhin — 1874 — Ochsen- und Pferdegöpel. 1875 erscheint auch die erste Lokomobile auf der Bildfläche. Da aber jeder Grubenbesitzer seine eigene Förderung hatte, und da er sein Maschinchen nicht in unmittelbarer Nachbarschaft seiner Grube aufstellen konnte — denn da bauten ja seine Nachbarn den blue ground ab —, so mußten die Hunderte von Göpeln auf dem Reefe postiert werden. Wir sehen daher um diese Zeit ein wahres Spinnewebennetz von Förderseilen, welches sich von dem Rande der Kimberleystöcke aus nach den tiefer gelegenen Abbaustellen hinabzieht.

Im übrigen mußten jetzt die Fördergefäße auch noch zur Hebung desjenigen Wassers benutzt werden, welches sich in den tiefsten Gruben zu sammeln anfing. Durch alles das wurde der Betrieb arg verteuert, aber er blieb doch immer noch im großen Ganzen rentabel; dagegen zogen sich nun von anderer Seite dunkle Wolken zusammen.

Da nämlich der ganze Grund und Boden eines jeden Stockes diamantführend war, da niemand etwas von seinem blue ground verloren geben wollte, und da er es zu gleicher Zeit auch nicht für notwendig erachtete, auf seine Nachbarn Rücksicht zu nehmen, so hatten die Einzelbaue im Laufe der Jahre die Gestalt von Löchern mit nahezu vertikalen Wänden angenommen, und diejenigen Gruben, welche an der Peripherie lagen, hatten den blue ground bis hart an das Reef abgebaut, so daß nun dieses letztere mit steilen Wänden immer höher und höher über die Abbausohlen herauszuwachsen schien. Kein Wunder, daß nun Rutschungen zwischen den einzelnen Gruben eintraten und eine chaotische Verwirrung in den Besitzverhältnissen erzeugten, daß das der Widerlager beraubte Reef seinen Halt verlor, und daß, als der Abbau zu Anfang der 80er Jahre bereits Tiefen von 100 und mehr Metern erreicht hatte, so große Reefmassen zusammenbrachen, daß ganze Grubenkomplexe unter ihrem Schutte begraben wurden. Allein die Kimberley-Grube, die als Beispiel herausgegriffen werden möge, hatte bis 1882 4 Millionen Kubikyard oder 1 Million *cbm* hereingebrochenes Reef mit einem Kostenaufwande mit 2 Millionen £ wieder zu beseitigen gehabt, als am 4. Novbr. 1883 abermals 60000 *cbm* Reef in die Tiefe stürzten, so daß die ganze weitere Existenz der Grube ernstlich in Frage gestellt war. Infolge dieser Ereignisse nahm jetzt auch der Umfang der Tagebaue immer größere Dimensionen an. Der blue ground des Kimberley-Stockes, um bei diesem zu bleiben, hatte, wie ich schon früher sagte, am Tage Durchmesser von 167 und 124 *m* gehabt, aber durch die Nachfälle des Reefs war um die Mitte der 80er Jahre ein 122 *m* tiefes kraterartiges Loch von 300 *m* Breite und 350 *m* Länge entstanden; während also die Fläche des abbaufähigen blue grounds nur 2,6 Altmarkte umfaßte, nahm jetzt die nach und nach entstandene Weitung nahezu 6 Altmarkte ein. Auf dem Reefe stehend sah man also in ein gigantisches Loch hinab, welches $2^1/_2$ mal so groß und um die Hälfte tiefer war, als die Altenberger Binge.

Digitized by Google

Eine Rettung aus den soeben skizzierten mißlichen Verhältnissen war nur davon zu erhoffen, daß man die ganze seitherige Abbaumethode abänderte und von der steinbruchsartigen Hereingewinnung unter offenem Himmel zu einem geregelten unterirdischen Betriebe überging. Das ist denn auch seit dem Jahre 1884 geschehen. Der erste Schacht wurde mit verwegener Kühnheit mitten in den zu Bruch gegangenen Reefmassen angesetzt. Er war nur ein Versuchsbau von kurzer Dauer; die späteren Hauptschächte wurden außerhalb der Region, in welcher sich Zusammenbrüche ereignen konnten, also inmitten der Karoo-Formation, abgeteuft. Von ihnen aus ist man dann in verschiedenen Horizonten mit Strecken in den blue ground hineingegangen und hat nun diesen letzteren mit eigenartigen Weitungsbauen hereingewonnen. Diese Abbauweise hat sich bewährt; sie erfolgt heute bei de Beers in einer Tiefe von 360, bei Kimberley in einer solchen von 380 *m*.

Es ist selbstverständlich, daß im Angesichte der ungeahnten Bahnen, welche der Kimberleyer Bergbau nach und nach einschlagen mußte, die alte Bestimmung, nach welcher niemand mehr als zwei claims gleichzeitig besitzen durfte, nicht mehr aufrecht erhalten werden konnte. Die täglich zunehmenden Betriebsschwierigkeiten ließen sich nur noch durch größere Bergbaugenossenschaften überwinden. Dergleichen entwickeln sich denn auch, so daß wir 1888 in der Hauptsache nur noch größere Aktiengesellschaften in Thätigkeit finden. Aber auch damit war die Sache noch nicht in ihr richtiges Gleis gekommen, denn nun begann auch die Überproduktion, und dieser mußte, bei der beschränkten Kaufkraft der Welt für Diamanten, ein Rückgang der Verkaufspreise auf dem Fuße nachfolgen. Um diesen Übelständen der Konkurrenz zu entgehen, ist der ganze Kimberleyer Bergbau mit 1888 in seine letzte, und man darf wohl sagen glänzendste Periode eingetreten. Die verschiedenen Gesellschaften verschmelzen immer mehr und mehr zu den de Beers Consolidated Mines, die über ein Aktienkapital von 3950000 £ gleich 79 Millionen Mark verfügen und heute, da ihnen nicht nur der ganze de Beers- und der Kimberleystock, sondern auch die größten Teile der Stöcke von Bultfontein und Du Toits Pan gehören, und da sie sich den Besitz der erst neuerdings aufgefundenen großen Wesselton-Mine gesichert haben, die Beherrscher des südafrikanischen Diamantenbergbaues sind.

Die Zahl der beschäftigten Arbeiter finde ich nur bei Sawyer für 1888 angegeben; sie betrug damals 1689 Weiße und 9755 Kaffern, zusammen 11444 Personen. Überdies verfügte man über 1037 Pferde, 450 Maultiere und 224 Ochsen. Mit einem derartigen lebendigen Apparate und mit einer Anzahl von Dampfmaschinen haben die de Beers Cons. Mines in den 15 Monaten vom 1. April 1891 bis zum 30. Juni 1892 3338533 loads blue ground gefördert, also in 12 Monaten 2670842 loads oder 680263 *cbm*. Das entspricht einem Würfel von etwa 88 *m* Kantenlänge. Der Gehalt des in den letzten 12 Monaten geförderten blue ground an Diamanten hat sich zu 0,92 Karat pro load ergeben. Ein Raum so groß wie dieses Auditorium blue ground würde demnach 1520 Karat oder 311 *g* geliefert haben, entsprechend 88,86 *ccm*, die, als eine solide Masse gedacht, einem Würfel von 4,46 *cm* Kantenlänge gleichkommen würden.

Digitized by Google

Die gesamte vom 1. Juli 1891 bis letzten Juni 1892 geförderte Masse hat dagegen 2457174 Karat oder 503,7 *kg* Diamanten gewinnen lassen; das entspricht 143,9 *cdm* oder 5,24 dm^3.

Es bleiben, um den technisch-statistischen Teil zu vollenden, zunächst noch ein paar Worte über die Art und Weise übrig, mit welcher man die Diamanten aus dem blue ground gewinnt. In der ersten Zeit war der am Tage anstehende, mürbe yellow ground von den Kleingewerken nur noch etwas zerdrückt, durch Siebe geworfen und mit der Hand durchsucht worden — daher der Name dry diggings. Dieses einfache Verfahren war jedoch nicht mehr brauchbar, als man späterhin den frischeren und festeren blue ground erreicht hatte. Jetzt mußte davon Nutzen gezogen werden, daß der letztere nicht wetterbeständig ist, sondern an der Luft grusig zerfällt, namentlich dann, wenn Feuchtigkeit und Trockenheit, höhere und niedere Temperatur mit einander abwechseln. Bei dem neuerlichen Großbetriebe wird daher die geförderte Masse auf gepflasterten Feldern, floors, ausgebreitet und hier ihrem Schicksale, d. h. der Mittagssonne, dem abendlichen Tau und der nächtlichen Kühle überlassen. Dadurch zerwittert sie allmählich und ist nach 3 bis 6 Monaten derartig zerfallen, daß sie in verschiedene Korngrößen gegliedert und, da man jetzt auch über die vom Vaale herkommende Wasserleitung verfügt, einem Waschprozesse auf Rundherden übergeben werden kann. Der Serpentin, welcher ja die Hauptmasse des blue ground bildet und nur eine Eigenschwere von 2,7 hat, wird hierbei abgeschwemmt, und es bleibt ein Gemenge von Diallag, Olivin, Pyrop, Zirkon und den verschiedenen Eisenerzen zurück, d. i. ein Gemenge von Mineralien, deren spezifische Gewichte zwischen 3,2 und 5,2 liegen. In diesem Gemenge ist auch der Diamant (spez. Gew. 3,5) enthalten. Derselbe wird nun auf Tischen mit der Hand ausgesucht und zum Schlusse in einer Mischung von Schwefel- und Salpetersäure gekocht, um von den ihm allenfalls noch anhaftenden Silikatpartikelchen und sonstigen Fremdkörpern befreit zu werden und ein schönes marktfähiges Ansehen zu erhalten.

Die Größe und Güte der gewonnenen Steine schwankt natürlich zwischen weiten Grenzen. Die kleinsten wiegen $^1/_{80}$ Karat oder 7 *mg*; von diesen gehen also 142857 auf 1 *kg*; der größte seither gefundene Stein war ein regelmäßig ausgebildetes Oktaëder von 47,6 *mm* Achsenlänge und einem Gewichte von $428^1/_2$ Karat oder 88 *g*. Im geschnittenen Zustande, in dem er auf der Pariser Ausstellung von 1889 zu sehen gewesen ist, ehe er in den Besitz irgend eines indischen Nabobs überging, wog er nur noch $228^1/_2$ Karat oder 46,8 *g*.[1])

Die Kimberleyer Steine haben vielfach einen ihren Wert etwas herabmindernden Stich ins Gelbliche, der mit der Größe jener an Intensität zunimmt; aber es kommen auch die herrlichsten wasserhellen Steine und daneben, als Seltenheiten, wohl auch solche von roten und blauen Farbentönen vor.

[1]) Inzwischen ist im Juni 1893 in dem Stocke von Jagersfontein ein Diamant von $969^1/_2$ Karat oder 198,7 *g* gefunden worden. Dieser Stein, welcher eine unregelmäßige Form besitzt, mißt (nach Reunert) etwa 6,3 *cm* in der Länge, 3,8 bis 5 *cm* in der Breite und 2,2 bis 3,2 *cm* in der Dicke; er dürfte der größte Diamant sein, den man überhaupt bis jetzt kennt.

Digitized by Google

Ich kann endlich, um vollständig zu sein, einen Übelstand nicht unerwähnt lassen, der freilich den Diamanten unzertrennlich anhaftet: die leichte Unterschlagbarkeit, welcher die kleinen und doch so hochwertigen Kryställchen und Körnchen fähig sind. Durch Verschlucken, in einem hohlen Zahne, zwischen den Zehen oder sonst wo ist so ein glitzerndes Steinchen gar schnell verborgen, und an Hehlern und Käufern des gestohlenen Gutes ist hernach kein Mangel. Die I. D. B's (Illicid Diamond Buyers) sind daher eine in Diamantengegenden niemals fehlende Staffage, mit deren verborgenem Thun und Treiben sehr ernsthaft gerechnet werden muß. In Kimberley hat man ihnen seit einigen Jahren namentlich dadurch das Handwerk zu legen gesucht, daß man die eingeborenen Arbeiter in „Compounds" kaserniert. So lange sie auf der Grube beschäftigt sind, bewegt sich nun ihr ganzes Dasein lediglich zwischen ihren Arbeitsstätten und dem hoch ummauerten Kompound, und wenn sie dann einmal ein paar Wochen lang ihr heimatliches Kraal aufsuchen wollen, so werden sie vor ihrer Entlassung erst einer sehr genauen Untersuchung und bei vorliegendem Verdachte auch mit Hülfe von Wasser und einer guten Dosis Bittersalz einer gründlichen äußeren und inneren Wäsche unterzogen; aber trotz aller dieser Vorsichtsmaßregeln und anderer, welche den Verkauf und die Ausfuhr gestohlenen Gutes zu erschweren trachten und mit hohen Strafen belegen, glaubt man, daß jährlich immer noch mindestens $^1/_8$ aller gewonnenen Diamanten, also Steine im Werte von etwa 10 Millionen Mark veruntreut werden.

Die jährliche Gesamtproduktion wird jetzt von seiten der de Beers Cons. Mines dem Konsum angepaßt. Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, daß die Welt an Schmuck- und Brauchsteinen jährlich für etwa 4 Millionen £, d. i. für 80 Millionen ℳ zu kaufen pflegt, also, das Karat rohen Diamantes zu 21 ℳ angenommen, 3,8 Millionen Karat oder rund 780 *kg*. Hiernach wird jetzt, da alle den Preis drückende Konkurrenz weggefallen ist, die Höhe der Produktion geregelt.

Die gesamte Diamantenmasse, welche Südafrika seit 1867 auf den Weltmarkt gebracht hat, wird auf Grund der vorhandenen Ausfuhrstatistik und auf Grund sonstiger Erfahrungen auf 50 Millionen Karat, d. i. auf 10250 *kg* oder $10^1/_4$ Tonne à 1000 *kg* geschätzt.

Da ein 1 *kg* schwerer Diamant 285 *ccm* messen würde, so entsprechen jene 50 Millionen Karat 2,93 *cbm* oder einem soliden Diamantenwürfel von 1,43 *m* Kantenlänge.

Nimmt man weiterhin für die Jahre 1882 bis 1887 den Durchschnittswert eines Karates zu 22 sh. $5^7/_8$ d. oder rund zu 23 ℳ an, so würden jene 50 Millionen Karat einen Wert von 1150 Millionen ℳ repräsentieren. Nach der Schätzung Reunert's soll sich der Verkaufswert jener 50 Millionen Karat sogar auf 70 Millionen £ oder 1,4 Milliarde ℳ belaufen haben.

Obwohl ich nun Ihre Geduld schon in sehr reichem Maße in Anspruch genommen habe, möchte ich, um meinen Vortrag zum Abschluß zu bringen, trotzdem noch um die Erlaubnis bitten, einen Überblick über diejenigen Anschauungen geben zu dürfen, welche man von geologischer Seite hinsichtlich der Genesis des blue ground und der von ihm umschlossenen Diamanten ausgesprochen hat.

Digitized by Google

Während man, wie ich schon betont habe, bis zum Jahre 1870 den Diamant nur in Seifengebirgen, also nur auf sekundären Lagerstätten kannte, ist derselbe auf den Kimberley-Gruben zum ersten Male in seinem Muttergesteine angetroffen worden. Man stand also zunächst einer durchaus neuen Thatsache gegenüber, und dadurch erklärt es sich wohl auch, daß die geologische Beurteilung derselben anfänglich weit auseinander ging.

Die Einen (Chaper, Cohen, Meunier) wollten jetzt in dem blue ground das Produkt von Schlammvulkanen erblicken, Andere waren der Meinung, daß man es mit Einschwemmungen von oben her zu thun habe, und da die heutige Geologie nun einmal unter dem Zeichen des Eises steht, hat es auch nicht an solchen gefehlt, welche an die Ausfüllung gigantischer Riesentöpfe durch glazialen Schotter gedacht haben (Sawyer). Die breccienartige Struktur des blue ground und die im letzteren zeitweilig vorkommenden boulders mögen für die Entwickelung derartiger Anschauungen maßgebend gewesen sein, indessen lassen sich diese letzteren im Angesichte der Ergebnisse, zu welchen inzwischen die bergmännischen Aufschlüsse und die genauere petrographische Untersuchung des blue ground geführt haben, wohl kaum mehr aufrecht erhalten. Alle neuerlich bekannt gewordenen Verhältnisse gestatten vielmehr, meiner Ansicht nach, nur noch die eine Deutung, daß der blue ground ein eruptives Olivingestein ist, welches bei seinem Emporbringen in schlottenartigen Hohlräumen Fragmente der Wandgesteine losgerissen und in sich eingebettet hat. Die Entstehungsweise der merkwürdigen schlotten- oder schachtartigen Hohlräume ist hierbei eigentlich das am schwersten Verständliche, indessen sind derartige Eruptionskanäle an und für sich nichts Neues. Ich erinnere hier nur an denjenigen des Stolpener Basaltes, dem sich manche andere an die Seite stellen lassen.

Überdies beweist die dermalige Beschaffenheit des Kimberlites, daß die eruptive Masse während oder nach ihrer Erstarrung noch weitere Bewegungen erlitten und sich dadurch zu einer Eruptivbreccie entwickelt hat. Hierbei mag dann auch das eine oder andere vom Reefe losgerissene Fragment starke Abreibungen erlitten und seine auch von anderen Gangkonklomeraten her bekannte abgerundete Form erhalten haben. Endlich bezeugen die Gliederung der Kimberlitstöcke in verschiedene Kolonnen und der im blue ground von de Beers aufsetzende Snake-Gang, daß der erstmaligen Eruption auch noch weitere Nachschübe gefolgt sind.

Auch hierin begegnen uns von anderen Orten her bekannte geologische Vorgänge.

Aber wo und wie ist nun der Diamant entstanden?

Da das Wandgestein der Kimberlitstöcke zum Teil aus kohlenstoffreichen Schiefern besteht, und da der Kimberlit selbst zahlreiche Fragmente dieser schwarzen Schiefer einschließt, so haben Hudleston und Lewis gemeint, der aus solchem Schiefer abstammende Kohlenwasserstoff sei unter den bei der Eruption obwaltenden Temperatur- und Druckverhältnissen durch das Magnesiasilikat des Kimberlitmagmas zersetzt und hierauf der Kohlenstoff als Diamant ausgeschieden worden. Cohen erblickt in dem Diamante fremde, aus irgend welchen, in der Tiefe vorhandenen Gesteinen abstammende Ein-

Digitized by Google

ſchlüſſe des Kimberlites, und endlich vertreten Knop, Moulle und Reyer die Anſicht, daß das Kimberlitmagma ſelbſt kohlenſtoff- oder kohlenwaſſerſtoffhaltig geweſen, daß alſo der Diamant aus dieſem Magma ſelbſt auskryſtalliſiert und ſomit als ein primärer Gemengteil des Kimberlites aufzufaſſen ſei. Knop erinnert, indem er dieſe Meinung ausſpricht, an den bekannten Graphitgehalt des Roheiſens und an die weitere Thatſache, daß ſich das dem Kohlenſtoffe verwandte Bor aus geſchmolzenem Aluminium je nach den obwaltenden phyſikaliſchen Verhältniſſen amorph, graphitiſch oder als Bordiamant abzuſcheiden vermöge.

Ehe ich meinen eigenen Standpunkt ausſpreche, möge es mir erlaubt ſein, wenigſtens an drei den Geologen bekannte Thatſachen zu erinnern: einmal nämlich daran, daß die primären Gemengteile mannigfacher Eruptivgeſteine, u. a. auch die Olivine mancher Baſalte, flüſſige Kohlenſäure einſchließen und daß wir hiernach zu der Annahme berechtigt ſind, daß glutflüſſige Magmen unter Umſtänden mit Kohlenſäure imprägniert geweſen ſein müßten; ein anderes Mal daran, daß der Kimberlit, worauf ſchon Lews aufmerkſam gemacht hat, nach Zuſammenſetzung und Struktur eine gewiſſe Verwandtſchaft mit manchen Meteoriten zeigt, und endlich daran, daß man neuerdings in Meteoriten außer dem ſchon längſt in ihnen bekannten Graphit auch eine demantartige Modifikation des Kohlenſtoffes angetroffen hat. Wenn man dieſen drei Thatſachen Rechnung trägt, und wenn man ſich endlich noch daran erinnert, daß in den meiſten von denjenigen Gegenden, in welchen diamantenführendes Seifengebirge vorkommt — im Ural, in Indien, auf Borneo, in Neu-Süd-Wales und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika — auch Serpentin, bez. Peridotite vorhanden ſind, ſo wird man ſich meiner Meinung nach nur zu der zuletzt erwähnten, u. a. von Knop vertretenen Auffaſſung hingezogen fühlen können, nach welcher, wie ich ſchon ſagte, der Kohlenſtoff des Diamanten dem peridotitiſchen Magma von Haus aus angehört und der Diamant ſelbſt ſich aus dem an Magneſiaſilikat reichen Glutfluſſe bei deſſen Erkaltung ausgeſchieden hat. Zu Gunſten dieſer Anſicht ſpricht auch eins der hier vorliegenden Stücke, das unſere Freiberger Sammlung, wie ſo viele andere, Herrn Gardner Williams verdankt: ein Diamantfragment, das mit einem Pyrop verwachſen iſt und deshalb wohl nur eine und dieſelbe Heimat mit dieſem weſentlichen Elemente des Kimberlites haben kann.

Der große Refraktor der ruſſiſchen Hauptſternwarte in Pulkowa.

(Mit 1 Tafel.)

Die Tafel zeigt den großen 30zölligen Refraktor der ruſſiſchen Hauptſternwarte in Pulkowa bei St. Petersburg, deſſen Objektiv, von Alvan Clark in Campridgeport (Ver. Staaten) angefertigt, eine freie Öffnung von 762 *mm* und eine Brennweite von 14,12 *m* hat. Die Montierung des Inſtruments iſt in der gebräuchlichen deutſchen Aufſtellung

Digitized by Google

von den Gebrüdern Repsold in Hamburg ausgeführt. Auf einer kräftigen, hohlen Säule aus Gußeisen, die auf einem großen Konus unterhalb des Fußbodens auf dem Fundament steht, ruht die Lagerbüchse der aus Gußstahl angefertigten Polarachse, welche am oberen Ende den Stundenkreis trägt. Senkrecht zur Polarachse steht die auch aus Gußstahl hergestellte Deklinationsachse, die an ihrem einen Ende das Fernrohr und dicht daneben den Deklinationskreis, am anderen, sich verjüngenden Ende die das Gewicht des Fernrohres ausbalancierenden Gegengewichte trägt. Der durch das gesamte Gewicht des Instruments hervorgebrachte Druck in den Lagern der Polarachse wird durch ein schweres Gegengewicht aufgehoben, welches an einer im Innern der gußeisernen Säule bis zum Fundament hinuntergehenden Kette aufgehangen ist. Die Achsen des Instruments liegen daher nur mit sehr geringem Druck in ihren Lagern, wodurch eine sehr leichte Bewegung des ganzen Instrumentes ermöglicht wird. Das Fernrohr besteht aus einem gemeinsamen Mittelstück und zwei Stahlblechrohren, dem Objektivrohr und dem Okularrohr, die an beiden Enden verschließbare Öffnungen zur Lüftung des Rohres haben. Am Okularende befindet sich eine Platte zur Aufnahme eines Fadenmikrometers mit Positionskreis und verschiedene Hülfsapparate, darunter auch ein elektrisches Zifferblatt, welches mit einer Sternzeituhr in Verbindung steht und dem Beobachter die jeweilige Sternzeit angiebt. Parallel dem Hauptfernrohr ist am Okularende noch ein zweites, kleineres Fernrohr von 16 *cm* Öffnung, der Sucher, mit schwacher Vergrößerung und großem Gesichtsfeld so angebracht, daß die Mitte des Gesichtsfeldes des Suchers dem Gesichtsfelde des großen Fernrohres entspricht; der Sucher wird benutzt bei der Aufsuchung von Objekten, deren Position nur genähert bekannt ist Um das Einstellen des Fernrohres auf ein Objekt von bekanntem Stundenwinkel und Deklination zu bewirken, ohne die Ablesung der Kreise direkt auszuführen, was bei den großen Dimensionen des Instrumentes sich nur schwer bewerkstelligen ließe, liegen parallel neben dem Fernrohr und mit diesem fest verbunden zwei lange Mikroskope, welche mittelst Prismen ein Bild der Teilung der Aufsuchungskreise zum Okularende des Fernrohres führen, so daß der Beobachter von seinem Platze aus die Kreise ablesen kann. Außerdem läßt sich das Fernrohr auch noch von der an der Säule errichteten Bühne, wo während der Beobachtung gewöhnlich ein Gehilfe seinen Sitz hat, einstellen, da auch das untere Ende der Polarachse einen dort bequem ablesbaren Stundenkreis trägt und ein zweiter Deklinationskreis, der im Innern der Deklinationsachse angebracht ist, mittelst eines Mikroskopes mit Prisma abgelesen werden kann; die Drehung des Instrumentes um seine beiden Achsen läßt sich von dort aus durch Handräder leicht ausführen. Um nach erfolgter Einstellung eine Drehung des Fernrohres um eine seiner Achsen oder auch um beide zugleich zu verhindern, kann man dasselbe vom Okularende aus durch zwei neben dem Fernrohr liegende Schlüssel festklemmen, nach erfolgter Klemmung jedoch noch durch zwei andere, ebenfalls am Okularende befindliche Schlüssel dem Fernrohr eine kleine Drehung um jede seiner beiden Achsen erteilen, wie es bei der Feineinstellung eines Objektes nötig ist. Die Beleuchtung des Instrumentes geschieht durch eine Petroleumlampe, welche mittelst verschiedener Spiegel und

Digitized by Google

Prismen sämtliche Kreise des Instrumentes erhellt und die Feld- und Fadenbeleuchtung beim Mikrometer hervorbringt. Um das Fernrohr der Bewegung der Sterne nachzuführen, ist ein Uhrwerk aufgestellt, welches dasselbe an einem Sterntag einmal um die Polarachse dreht. Dieses Uhrwerk ist zur Vermeidung von Schwankungen des ganzen Instrumentes durch die Bewegung des regulierenden Pendels nicht wie bei älteren Refraktoren an der Säule befestigt, sondern an der Umfassungsmauer des Beobachtungsraumes aufgestellt, und wirkt mittelst verschiedener Zahnräder und Triebstangen unterhalb des Fußbodens und im Innern der Säule sowie durch eine Schraube ohne Ende auf einen neben dem Stundenkreis auf der Polarachse befindlichen Zahnkreis ein. Um dem Beobachter in allen Lagen des Fernrohres eine bequeme Stellung vor dem Okularende zu gewähren, lassen sich zwei Fahrstühle auf Schienen um das Instrument herumfahren, von denen einer auf einer hohen Gallerie läuft; jeder dieser Fahrstühle enthält einen Sitz, den der Beobachter, ohne seinen Platz zu verlassen, durch eine einfache Winde bequem höher und niedriger stellen kann, ebenso wie er mittelst Handseile den Stuhl auf den Schienen fortbewegen kann. In neuester Zeit hat man, um die Fahrstühle, welche immer viel Platz beanspruchen, entbehren zu können, mehrfach den Fußboden des ganzen Beobachtungsraumes nicht fest mit dem Mauerwerk verbunden, sondern ihn so eingerichtet, daß er mittelst hydraulischer Pressen leicht bis zu jeder beliebigen Höhe gehoben oder gesenkt werden kann, so daß das Okularende des Fernrohres immer ohne jede Leiter oder Fahrstuhl zu erreichen ist. Diese Einrichtung wurde zum erstenmal bei dem 36zölligen Refraktor der Lick-Sternwarte ausgeführt.

Der Turm, der den Pulkowaer Refraktor überdacht, hat nicht die sonst übliche Form einer Kuppel, sondern senkrechte Wände mit schwach geneigtem Dach, das einen durch Klappen verschließbaren Einschnitt hat; der ganze Turm ruht auf 10 Rädern auf dem massiven Unterbau und läßt sich durch Anwendung von elektrischer Kraft auf diesem herumdrehen. Die Höhe des ganzen Beobachtungssaales vom Turmgiebel bis zum Erdboden beträgt 22 *m*.

Das Instrument wurde im Jahre 1884 aufgestellt und war damals der größte Refraktor der Welt, ist seitdem jedoch von dem 36zölligen Refraktor der Lick-Sternwarte auf Mount Hamilton in Kalifornien übertroffen worden, welcher zur Zeit das größte Fernrohr dieser Art ist. Ein noch größerer Refraktor von 42 Zoll Öffnung ist für die Yerkes-Sternwarte der Universität in Chicago bestimmt und befindet sich zur Zeit in Arbeit. Der größte Refraktor in Deutschland hat nur eine Öffnung von 18 Zoll und befindet sich auf der Sternwarte in Straßburg.[1])

[1]) Vergl. S. 640.

Digitized by Google

Der gegenwärtige Standpunkt und die Entwickelung unserer Kenntnisse von den Sternschnuppen.

Von **M. C. Schulhof.**

(Schluß.)

Der Komet 1866 I ist früher ein- oder zweimal wahrgenommen worden. Prof. Newton identifizierte ihn mit einem im Oktober 1366 erschienenen Kometen, dessen Elemente, die aber nur ziemlich unsicher von Peirce berechnet werden konnten, einige Ähnlichkeit mit jenen des Kometen 1866 I zeigten. Als Hind die chinesischen Beobachtungen jenes älteren Kometen diskutierte, fand er eine vollständige Bestätigung der Vermutung von Prof. Newton, indem beide Bahnen sehr gut übereinstimmen. Es ist sehr merkwürdig, daß 1366 der damalige große Sternschnuppenfall ungefähr 2 Wochen dem Kometen voraufging, während ihm 1866 der Schwarm 8 Monate später folgte. Es ist daher möglich, daß die Umlaufsdauer des Schwarmes etwas größer ist als diejenige des Kometen, und daß der Unterschied der von Newton für den Schwarm berechneten Umlaufszeit (33¼ Jahre) von der durch Oppolzer für den Kometen gefundenen (33,18 Jahre) wirklich besteht. Hind glaubt, daß ein gegen Ende Januar 868 erschienener Komet auch identisch mit demjenigen 1866 I ist. Die nächste Rückkehr des Kometen und des Sternschnuppenschwarmes ist für das Jahr 1899 zu erwarten. Nach allem Vorhergehenden wird die Erscheinung schon 2 oder 3 Jahre früher sehr bemerkenswert sein. Es scheint, nach Prof. Newton und Kirkwood, daß außer dem Hauptschwarme noch zwei andere relativ beträchtliche Schwärme in seiner Bahn vorhanden sind, von denen der eine in den Jahren 1787, 1818—22 1852 und 1888, der andere 1813, 1846–49 und 1879—80 konstatiert wurde. Nach Kirkwood findet der letztere Schwarm zuerst 1582 Erwähnung und dürfte vielleicht eine kürzere Umlaufsdauer haben als der Hauptschwarm, nämlich 33,11 Jahre statt 33¼ Jahre.

Der Schwarm der Perseiden. Die großartige Erscheinung des 22. November 1833 hatte das allgemeine Interesse aufs höchste erregt. Nachdem man seine jährliche Wiederkehr an dem nämlichen Tage, wenngleich in erheblich verminderter Stärke, erkannt hatte, begannen die Astronomen Nachforschungen nach etwaigen anderen Tagen, die durch Sternschnuppenfälle ausgezeichnet seien. Arago, durch eine Notiz von Olmsted aufmerksam gemacht, fragte sich, ob nicht der 22. April eine solche Epoche sei, da 1803 an diesem Tage in Connecticut ein bedeutender Sternschnuppenfall beobachtet worden war. Seine Notiz blieb zunächst unbeachtet, da der wichtigere Meteorschwarm vom 10. August vollständig die Aufmerksamkeit derjenigen Astronomen, welche sich mit den Sternschnuppen beschäftigten, absorbierte. Quetelet hatte seit 1836 zuerst das jährliche Auftreten dieses letzteren Schwarmes angekündigt und zwar auf Grund sowohl seiner eigenen Beobachtungen als der früheren von Forster; auch hatte er eine Bestätigung dafür bei mehreren Autoren des vorigen Jahrhunderts erkannt (Musschenbrock besonders machte bereits 1762 auf die

Digitized by Google

Häufigkeit der Sternschnuppenfälle gegen den 10. August hin aufmerksam). Herrick zählte 1837 mehrere Erscheinungen dieses Schwarmes bis zum Jahre 1779 auf. Littrow hatte 1841 die glückliche Idee, die Erscheinungen der Sternschnuppen am 20. und 25. Juli 830 und 841 und vom 27. Juli 1451 mit derjenigen des Jahres 1839 zu kombinieren und fand als jährliche Periode genau die Dauer des siderischen Jahres. Ed. Biot kam seinerseits 1843 auch zu dem Resultate, diesem gegenwärtigen Augustschwarme die zahlreichen alten Erscheinungen von Sternschnuppenfällen im Juli zuzuschreiben, und die Reduktion dieser Erscheinungen 1850 durch Professor Newton ergab als Datum den 9. August, also eine Retardierung von ungefähr 1 Tag während einem Jahrtausend. Diese sehr geringe wirkliche Präzession der Knoten erklärt sich durch die große Neigung (66°) der Bahn des Schwarmes gegen die Ekliptik. Schiaparelli glaubt an einen Cyklus von 108 Jahren, doch hält er dieses Resultat für sehr unsicher.

Der Schwarm des 10. August ist äußerst merkwürdig durch die große Menge von Sternschnuppen, die er Jahr für Jahr liefert. Der Schwarm des 13. November tritt in seinem Maximum hundertemal zahlreicher an Meteoren auf als im Minimum, während die Meteore des 9. bis 14. August stets eine viel gleichförmigere Verteilung zeigen. Während eines Zeitraumes von 60 Jahren, in denen dieser Schwarm beobachtet wird, hat er sicherlich auch Schwankungen seiner Intensität gezeigt, aber dieselben sind niemals groß gewesen. Diese bemerkenswerte Gleichmäßigkeit in der Menge der jährlich sichtbar werdenden Meteore, die große Anzahl sekundärer Radiationspunkte, endlich die außerordentliche Zerstreuung des Hauptschwarmes, der nach Denning die fast unbegreiflich lange Dauer von 6 Wochen besitzt, liefern Probleme, welche bis heute noch keine vollkommen befriedigende Lösung erhalten haben.

Es wurde bereits oben bemerkt, daß die meisten Astronomen, vom Augenschein getäuscht, den Sternschnuppenschwärmen nur kurze Umlaufszeiten zuschrieben, und diese vorgefaßte Idee hatte eine ungünstige Rückwirkung auf die ersten Versuche einer Bahnbestimmung der Meteore vom 10. August und 13. November. Indessen verfiel Boguslawski, der erste, welcher eine Bahnbestimmung für die an zwei verschiedenen Stationen beobachteten Meteore des 10. August 1838 unternahm, nicht in diesen Fehler. Von der Ansicht ausgehend, daß nach gewissen Indicien die Bewegung dieser Meteore in einer sehr langgestreckten Bahn erfolge, nahm er eine parabolische Geschwindigkeit derselben an, wobei er freilich bemerkte, daß diese Annahme für sämtliche periodische Meteore nicht hinreichend genau sein dürfte.

Nach einer von Olbers gegebenen sehr einfachen Methode, welche die Kenntnis des Aufleuchtungs- und Erlöschungspunktes, sowie der aus der Sichtbarkeitsdauer abgeleiteten Geschwindigkeit der Meteore erfordert, berechnete Boguslawski die Bahnen von 6 Sternschnuppen. Da er indessen erkannte, daß die Geschwindigkeit aus den Beobachtungen nur sehr ungenau erhalten werden kann, nahm er willkürlich dafür die parabolische Geschwindigkeit an und wiederholte die Rechnung für die Bahn von 5 Meteoren. Die so erhaltenen Bahnelemente haben indessen nur eine sehr entfernte Ähnlichkeit mit wirklichen des Schwarmes vom 10. August.

Digitized by Google

Die Berechnungsmethode Boguslawski's wurde von den Astronomen nicht beachtet, wahrscheinlich weil sie die Anwendung eines so wenig genauen Datums als die Dauer der Erscheinung eines Meteors ist, erfordert; wahrscheinlich hat auch Bessel auf diese Methode angespielt, als er sich gegen die Anwendung von Dauerangaben in der Rechnung aussprach. Indessen ist man gezwungen, ähnliche Methoden stets anzuwenden, wenn es sich um die Bahnberechnung einer Feuerkugel handelt.

Wenige Wochen später als Boguslawski veröffentlichte Erman in Nr. 385 der „Astronom. Nachrichten" eine sehr genaue, aber recht komplizierte Methode zur direkten Bestimmung der Bahn eines Sternschnuppenschwarmes, sobald der Radiationspunkt und die Geschwindigkeit der Meteore bekannt sind. Nach dieser Methode berechnete Erman für die Sternschnuppen des 10. August mehrere Systeme von Bahnelementen unter der Annahme verschiedener Geschwindigkeiten der Meteore. Die äußersten hierbei noch annehmbaren Grenzen sind nach seiner Ansicht 0.557 und 1.424, wenn die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn = 1 gesetzt wird. Bei allen diesen Hypothesen erscheint die Neigung der Bahn des Schwarmes gegen die Ebene der Erdbahn sehr groß. Die Richtung der Bewegung ist nur für Geschwindigkeiten von weniger als 0.7 direkt, was auf eine Umlaufsdauer von nur 7 Monaten führt, weshalb Erman schloß, daß die Richtung der Bewegung retrograd sein müsse. Auch machte er darauf aufmerksam, daß man durch korrespondierende Beobachtungen einen ziemlich genauen Wert für die Geschwindigkeit der Meteore erhalten könnte, allein er selbst bemühte sich nicht diesen Zweck zu erreichen. Durch eine eigentümliche Bemerkung irregeleitet, kam er zu der Überzeugung, die Umlaufszeit des August- und Novemberschwarmes müsse näherungsweise ein Jahr betragen. Er glaubte nämlich die Kälterückfälle des 7. Februar und des 12. Mai dem Vorübergange jener Meteorschwärme vor der Sonne zuschreiben zu müssen (nämlich 6 Monate nach deren Zusammentreffen mit der Erde im anderen Knoten der Bahn), eine Hypothese, die später noch mehr als einen Forscher in Irrtum geführt hat, besonders F. Petit 1846 und noch 1865 Ch. Sainte-Claire-Deville.

Ein Jahr später gab Walker, von dem nämlichen Gesichtspunkte wie Erman ausgehend, neue, bequeme Formeln zur Bahnberechnung eines Meteorschwarmes und wandte sie auf die Meteore vom 10. August und 13. November an. Indessen fand er, als Mittel aus den Beobachtungen von Brandes, Quetelet und Twining, für die relative Geschwindigkeit der Meteore gegen die Erde den viel zu kleinen Wert 1.112. Die dieser Geschwindigkeit entsprechende Umlaufsdauer würde für den Schwarm des 10. August ungefähr 0.5 Jahr, für jenen des 13. November nur 0.356 Jahr betragen. Die Bahn des letzteren fand sich sehr exzentrisch und die Bewegung der Meteore darin retrograd. Walker machte übrigens die interessante Bemerkung, daß bei einer noch etwas geringeren Geschwindigkeit der Schwarm des 13. November eine Ellipse beschreiben würde, deren Exzentrizitätswinkel nahezu 90° ist, der Art, daß das Perihel fast an der Oberfläche der Sonne, das Aphel nahe bei der Erdbahn liegen würde. Sehr viel später hat Tisserand in seinen schönen Untersuchungen über die Entstehung enger elliptischer Kometenbahnen

Digitized by Google

einen Fall nachgewiesen, in welchem sich das Gestirn in einer geraden Linie zwischen der Sonne und dem störenden Planeten bewegen würde.

Walker wurde von dem oben erwähnten Umstande so frappiert, daß er aussprach: „Die Kometen zeigen wegen der großen Exzentrizität ihrer Bahnen eine große Analogie mit den Meteoren.“ In dieser Abhandlung findet man, wahrscheinlich zum erstenmal, die Idee ausgesprochen, daß um die Sonne zirkulierende Meteore möglicherweise den Widerstand hervorrufen, der beim Encke'schen Kometen die Zunahme von dessen mittlerer Bewegung bedingt. Diese Idee ist später von Faye und anderen, sowie jüngst von Prof. Seeliger wieder aufgegriffen worden und dürfte in einfacher Weise die an jenem Kometen beobachteten Erscheinungen erklären.

Von Walker bis zu Schiaparelli hat sich niemand mehr mit Berechnung von Meteoren beschäftigt. Zu erwähnen wären nur die Untersuchungen von Benjamin Peirce (1841) und von Twining (1862) über die Störungen, welche die Erde in einem Meteorschwarme hervorruft. Twining wollte darüber klar werden, ob diese Störungen die täglichen Variationen in der Lage des Radiationspunktes der Sternschnuppen des 10. August erklären könnten, welche seine Beobachtungen ihm gezeigt hatten. Die von den Erdstörungen herrührende Variation kann hiernach für diesen Schwarm 3.8° nicht übersteigen. Die Lage des Knotens der Bahn wird nur unmerklich davon beeinflußt, dagegen verursachen die Erdstörungen eine Auflösung des Schwarmes und lenken seine einzelnen Teile in Bahnen, die einander ähnlich sind, deren Perihelistanzen jedoch sehr verschieden sein können, wodurch einzelne wiederum Störungen seitens der Venus ausgesetzt werden. Die einzelnen regulären Meteore können dagegen nur zu sporadischen werden durch Retardierung in unserer Atmosphäre. Endlich kommt Twining noch zu dem Ergebnisse, daß die Kometen in ihren Bewegungen durch Meteorströme gestört werden können.

Die Untersuchungen von M. Newton. Wie wir gesehen, stießen alle Versuche zu Bahnberechnungen der Meteorschwärme auf die Schwierigkeit zu einer genauen oder doch ausreichenden Kenntnis der Geschwindigkeit zu gelangen, mit der die Meteore in unsere Atmosphäre eintreten. Erst nach Verlauf von etwa einem Vierteljahrhundert gelang es Newton 1864 und Schiaparelli 1866 diese Schwierigkeit zu überwinden, indem sie das Problem auf indirektem Wege angriffen. Beide kamen auf diese Weise übereinstimmend zu dem Schlusse, daß die mittlere Geschwindigkeit der Meteore nicht wesentlich von der parabolischen verschieden sein könne.

Prof. Newton behandelte[1]) die Sternschnuppen im allgemeinen, hauptsächlich diejenigen, welche den beiden Schwärmen des 10. Aug. und 13. Sept. nicht angehören. Er betrachtet dabei nicht sowohl die Punkte, in denen sie aufleuchten und verschwinden, als vielmehr die Mittel ihrer Bahntrajektorien. Die azimutale Verteilung dieser Centra ist fast gleichmäßig, nur ein geringes Vorwiegen von SO wird bemerkbar. Dieser Umstand gestattet ihre Verteilung als allein von der Zenitdistanz abhängig zu betrachten, was die

[1]) Sillimans Journal II. T. 39. S. 193.

Digitized by Google

mathematische Behandlung des Problems sehr erleichtert. Die mittlere Höhe der Centra ist 95.55 *km*; ihre Entfernung vom Beobachter variiert zwischen 140 und 232 *km*; die scheinbare Ausdehnung ihrer Bahnen ist im Mittel 12.6°, ohne perspektivische Verkürzung dagegen 16.01°. Die mittlere Dauer beträgt nach 867 Beobachtungen 0.45 Sekunde, woraus sich rund eine Geschwindigkeit von 78 bis 130 *km* in der Sekunde ergiebt, also $2^1/_2$ bis 4 mal so groß als die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn. Diese Werte sind augenscheinlich zu groß, man muß daher annehmen, entweder: die mittlere Höhe der Meteore ist geringer, oder ihre scheinbaren Bahnen sind kürzer, oder die mittlere Dauer ihrer Sichtbarkeit ist größer, oder endlich viele Meteore bewegen sich in Hyperbeln. Wie unbestimmt aber auch immerhin dieses Ergebnis sein mochte, jedenfalls konnte man daraus so viel schließen, daß die mittlere Geschwindigkeit der Meteore größer sei als diejenige der Erde in ihrer Bahn.

In zweiter Linie behandelte Newton die Verteilung der sporadischen Meteore im Raume. Zunächst zeigte er, daß dieselben keinen einzelnen Ring bilden können, der bei geringer Neigung merklich die nämlichen Dimensionen wie die Erdbahn besitze. Wenn ein solcher Ring von Meteoren eine retrograde Bewegung besäße, würde man die Meteore nur in den Morgenstunden sehen können und alle müßten aus der Gegend des Apex herkommen; wäre dagegen die Bewegung direkt, so könnte die relative Bewegung nur etwa 11 *km* in der Sekunde betragen. Es verbleiben also nur die Annahmen, daß eine große Anzahl von Meteorringen besteht, welche successive die Erdbahn schneiden oder daß die Meteore in Form einer flachen Linse angeordnet sind, welche fast in der Ekliptik liegt und sich von der Venusbahn bis zur Marsbahn erstreckt, endlich, daß die Meteore ganz unregelmäßig, gleichsam zufällig verteilt sind, wie die Kometen. Im ersteren Falle wäre eine ununterbrochene Succession von Radiationspunkten am Himmelsgewölbe erforderlich, wie solches indessen nicht beobachtet wird, und im zweiten Falle müßten alle Meteore, welche in der Richtung der Erdbewegung erscheinen, die Ekliptik unter dem Horizonte schneiden, was ebenfalls nicht stattfindet. Folglich müssen die Meteore durchaus nach dem Zufalle verteilt sein, und ihre Häufigkeit zu einer gegebenen Zeit hängt nur von der Zenithdistanz des Apex ab. Newton giebt eine einfache, schon vorher von Herschel aufgestellte und später von Schiaparelli ebenfalls gefundene Formel für das Verhältnis der in der ganzen Sphäre vorhandenen und der wirklich beobachteten Meteore unter Voraussetzung einer bestimmten Geschwindigkeit derselben. Durch Vergleich mit den Beobachtungen von Herrick zu New-Haven und von Coulvier-Gravier zu Paris, kommt er zu dem Schlusse, daß für die sporadischen Meteore die Annahme einer parabolischen Geschwindigkeit gerechtfertigt sei. Gleichzeitig macht er einige sehr interessante Schätzungen bezüglich der Gesamtzahl der Meteore. Die Zahl der auf der ganzen Erde sichtbaren Meteore ist hiernach 10460 mal so groß als die Zahl der an einem einzelnen Punkte gesehenen. A. Herschel hatte früher, indem er einen anderen Wert für die mittlere Höhe der Meteore zu Grunde legte, die Zahl 6150 erhalten. Nimmt man mit Herrick an, daß für einen gegebenen Ort die mittlere stündliche

Digitized by Google

Anzahl der Meteore 30 beträgt, so erhält man für die ganze Erde eine tägliche Menge von $7^1/_6$ Millionen Meteoren. Die Anzahl der teleskopischen Meteore übersteigt 400 Millionen pro Tag.

Beziehungen zwischen den Meteoren und den Kometen. Ansichten von Kirkwood und Schiaparelli. Maskelyne und Chladni gaben die Möglichkeit zu, daß die Meteore sich von den Kometen nur durch ihre Kleinheit unterscheiden. Olmsted sah in dem Schwarme des 13. November einen wirklichen Kometen. Kämtz und Littrow schließen sich der Meinung von Chladni an. Der Abt Raillard fand 1839 eine Analogie zwischen den Meteoren und Kometen, und Capocci schrieb den Nordlichtern, Sternschnuppen, Meteoren und Kometen den gleichen Ursprung zu, die Kometen waren für ihn nur größere Meteorite. Walker fand 1841, daß die Kometen und die Meteore in ihren sehr exzentrischen Bahnen eine große Analogie zeigen, und Forster behauptete 1843, daß in den Jahren mit großen Kometen auch die Sternschnuppen zahlreich aufträten, letztere betrachtete er als Zeichen der Anwesenheit eines Kometen. Kirkwood entwickelte 1861 in der Danville Quarterly Review geniale Ansichten, die fast vollkommen mit den heute angenommenen übereinstimmen.

Der Gang seiner Schlußfolgerungen ist nachstehender: Körperchen, welche in unsere Atmosphäre gelangen, erscheinen uns als sporadische Meteore. Planetarische Störungen verändern die Bahnen gewisser Kometen und Meteore in Ellipsen. Die Teilung des Biela'schen Kometen ist nicht eine vereinzelte Erscheinung, vielmehr haben ähnliche Trennungen in der Vergangenheit wiederholt stattgefunden. Vermutlich wirkt die Kraft, welche diese Trennung erzeugte und die wahrscheinlich eine Repulsivkraft der Sonne ist, auch noch fernerhin und löst den Kometen mehr und mehr auf. Alles läßt glauben, daß die Meteorringe sehr exzentrisch sind und vollkommen verschieden von jenem Nebelringe, aus dem nach der Laplace'schen Theorie die Planeten entstanden. Sollte man nicht die periodischen Sternschnuppen als die Trümmer früherer, nun zerstörter Kometen betrachten müssen, welche sich längs ihrer Bahn aufgelöst haben? Unglücklicherweise wurden die genialen Ansichten Kirkwoods den Astronomen erst 1867 bekannt, als er sie in seinem Werke „Meteorische Astronomie" wieder abdrucken ließ.

Newton und Schiaparelli gebührt das große Verdienst, den einfachen Weg der Induktion verlassen zu haben und auf das Gebiet mathematischer Demonstration übergetreten zu sein. Allein Newton blieb auf halbem Wege stehen und begnügte sich mit dem Nachweise, daß die Geschwindigkeit der Meteore derjenigen der Kometen vergleichbar sei, so daß der Ruhm, die Beziehung zwischen den Kometen und Meteoren nachgewiesen zu haben, voll und ganz Schiaparelli verbleibt. Die Überzeugung einer solchen Beziehung gewann er aus der Koordinierung und Inbezugsetzung weniger sicher gestellter Thatsachen, und er verfolgte nun mit logischer Konsequenz diesen Weg bis zur Entwickelung einer vollständigen Theorie des kometarischen Ursprungs der Meteore. Seine ersten Untersuchungen erschienen in Gestalt von Briefen an Pater Secchi im Bulletin météorologique du Collège romain 1866 und 1867.

Digitized by Google

Schiaparelli ging davon aus, daß die Meteore aus allen Richtungen des Raumes die Erdbahn schneiden, und indem er die stündliche Variation ihrer Häufigkeit untersuchte, kam er zu dem Ergebnisse, daß ihre Geschwindigkeit wenig von der parabolischen verschieden sein könne. Da er ferner die Überzeugung gewonnen hatte, daß die Meteorbahnen sehr exzentrisch seien, so wurde er ganz naturgemäß zu dem weiteren Schlusse geführt, daß die Meteore gleich den Kometen aus dem Fixsternraume zu uns gelangen. In seinem zweiten Briefe entwickelt Schiaparelli folgende Vorstellung. Eine kontinuierliche, äußerst zarte Materie oder auch eine beträchtliche Ansammlung von verschieden großen Körperchen im Weltenraume erleidet unter dem Einflusse der Sonnenanziehung allmählich eine totale Veränderung ihrer Form. In dem Maße als sie sich dem Sonnensysteme nähert, dehnt sie sich in einen sehr dünnen, aber langen, fast parabolischen Streifen aus. So würde zum Beispiel eine kosmische Wolke von 1′ scheinbarem Durchmesser in einer Distanz von 20000 Erdweiten, nahe ihrem Perihel eine Länge von 420000 Sonnendurchmessern besitzen, aber die Dimensionen des Schwarmes in der Richtung des Radiusvektor und senkrecht zu diesem würden kaum 60000 und 24000 *km* erreichen, und der Schwarm selbst würde 636 Jahre nötig haben, um sein Perihel zu passieren. Wenn er die Erdbahn schneidet, werden wir am Punkte des Zusammentreffens während dieses ganzen Zeitraumes Sternschnuppen erblicken, obwohl der Schwarm selbst eine parabolische Gestalt hat. Die Breite eines Schwarmes, der von einer 15mal ausgedehntern Masse stammt, würde nur so groß sein, daß die Erde sie in 1 oder 2 Tagen durchschnitte. In seinem dritten Briefe führt Schiaparelli die periodischen Sternschnuppen auf die Wirkung der Planeten auf mehr kondensierte Haufen zurück, welche noch nicht in lange Ströme auseinander gezogen sind. Ein Schwarm, welcher durch planetarische Störungen in eine elliptische Bahn geworfen worden ist, wird bei seinen nacheinander folgenden Durchgängen durch das Perihel infolge der auflösenden Kraft der Sonne und der Planeten, immer mehr in einen Strom verlängert, bis zuletzt der ganze Umkreis seiner Bahn mit Meteoren besetzt ist und ein Meteorring entsteht. Schiaparelli fragte sich nun weiter, ob man nicht erwarten könne Kometen und Meteorschwärme anzutreffen, welche in identischen Bahnen einherlaufen. Um diese Frage klarzulegen, berechnete er die Bahn des Schwarmes vom 10. August und hatte die Genugthuung, eine fast völlige Übereinstimmung derselben mit der Bahn des Kometen Tuttle (1862 I) zu finden, also eine völlige Bestätigung seiner Ansicht (vierter Brief an Pater Secchi). Es ist bemerkenswert, daß der Schwarm der Perseiden weder vor noch nach 1862 eine besondere Reichhaltigkeit zeigte, doch war die Frequenz 1862 und 1863 größer als gewöhnlich, doch nicht größer als 1839. Wenn die Maxima der Erscheinung wirklich eine Periode von 108 Jahren einhalten, so kann man auf ein baldiges Eintreffen eines solchen Maxima's rechnen, auch behauptet Pater Denza, daß die Frequenz der Perseiden 1893 die der vorhergehenden Jahre übertroffen habe.

Die Lyriden und Bieliden. Ansichten von Prof. Weiß. Wie bereits erwähnt, wurde bald nachher die Identität der Bahn des Schwarmes der Leoniden mit der Bahn des Kometen Tempel 1866 I erkannt. Die Auf-

Digitized by Google

merksamkeit der Astronomen richtete sich nun sogleich auch auf andere Meteorschwärme, und Prof. E. Weiß gelang es, zwei andere Meteorschwärme mit Kometen zu verknüpfen. Er ließ sich bei seiner Nachforschung von der glücklichen Idee leiten, daß dabei nur die periodischen Kometen, welche sich sehr der Erdbahn nähern, in Betracht kommen können. Er untersuchte deshalb ausschließlich nur diejenigen Meteorschwärme, welche den Epochen des Jahres korrespondieren, zu welchen die Erde den Schnittpunkt ihrer Bahn mit der Bahn irgend eines bekannten Kometen passiert. Der erste der beiden erwähnten Schwärme ist derjenige der Lyriden vom 20. April, so genannt, weil der Radiationspunkt nahe bei α in der Leyer liegt. Es ist der älteste bekannte Meteorschwarm, denn seine frühesten Erscheinungen, deren in den chinesischen Annalen gedacht wird, fallen auf den 16. März 687 und den 25. März 15 vor unserer Zeitrechnung. Newton hat die Daten von 10 alten Erscheinungen dieses Schwarmes auf 1850 reduziert, und es findet sich, daß innerhalb 2500 Jahren die Knotenlage der Bahn dieses Schwarmes keine Veränderung erlitten hat. Prof. Weiß zeigte den Zusammenhang dieses Schwarmes mit der Bahn des Kometen 1861 I. Die Bahnelemente beider sind zwar nicht völlig übereinstimmend, aber die Abweichungen erklären sich ganz natürlich durch den Unterschied der Störungen, welche der Komet und der Meteorschwarm während der letzten 2 oder 3 Jahrtausende erlitten haben. Die Übereinstimmung der Knotenlage und deren Unveränderlichkeit in derselben Zeit ist dem Umstande zuzuschreiben, daß die Bahnneigung gegen die Ekliptik ungefähr 80° beträgt.

Der zweite periodische Meteorschwarm knüpft sich an den Biela'schen Kometen; er wird deshalb Schwarm der Bieliden oder Andromeden genannt und ist vom astronomischen Standpunkte aus der interessanteste unter allen bekannten Meteorschwärmen. Infolge seiner kurzen Umlaufszeit, seiner direkten Bewegung und seiner geringen Neigung unterliegt er notwendig in kurzen Intervallen starken Störungen von seiten des Jupiter und der Erde. Er besitzt folglich nicht die Stabilität und Konstanz anderer Schwärme. Besonders sein Knoten bewegt sich fortwährend rückwärts, jedoch nicht gleichförmig. So blieb beispielsweise das Datum seiner Erscheinung wenigstens von 1741—1847 der 6. Dezember, von 1872—1885 war es schon der 27. November und 1892 der 23. November. Man weiß noch nicht mit Gewißheit, ob die Erscheinung kurz vor 1741 ihren Ursprung hat oder ob sie sich bereits früher, aber an einem anderen Datum gezeigt. Derartige rasche Veränderungen komplizieren sicherlich die Theorie im einzelnen, aber andererseits warfen sie ein helles Licht auf viele dunkle Punkte der Theorie der Sternschnuppen im allgemeinen, besonders auf alles, was die Natur des Zusammenhanges zwischen Meteoren und Kometen betrifft. Was noch besonders das Interesse an diesem Schwarme erhöht, ist, daß er zukünftig die letzten Reste der Biela'schen Kometen repräsentiert, welcher sich 1846 in zwei Teile trennte und seit 1852 verschwunden ist, und er uns also indirekte Anzeichen über das Schicksal dieses merkwürdigen Gestirns geben wird. Der Schwarm des 6. Dezember wurde seit 1837 von Humboldt angezeigt, im folgenden Jahre von Herrick, und beide machten darauf aufmerksam, daß Brandes bereits am 6. Dezember 1798 auch eine

Digitized by Google

große Menge Sternschnuppen gesehen habe. Weiß, und 3 Tage später d'Arrest, kündigten 1867 den Zusammenhang des Schwarmes mit dem Biela'schen Kometen an, und d'Arrest machte bei dieser Gelegenheit die wichtige Bemerkung, daß der Zeitraum von 1798—1838 genau 6 Umläufen des Kometen entspricht, wodurch jede Idee an eine zufällige Übereinstimmung beseitigt wird.

Etwas später kam Weiß auf den Gegenstand zurück. Nach ihm zeigt die Bahn des Schwarmes vom 6. Dezember, berechnet gemäß den Bestimmungen des Radiationspunktes die 1838 Herrick und Flaugergues ausgeführt, eine größere Übereinstimmung mit der Bahn, die der Biela'sche Komet 1772 beschrieb, als mit derjenigen in seiner letzten Erscheinung 1852. Er hielt es für sehr wahrscheinlich, daß die späteren Erscheinungen des Schwarmes nicht gegen den 6. Dezbr., sondern vielmehr um den 28. Novbr. stattfinden würden, dem korrespondierenden Datum des Knotens des Kometen 1852. Er fügte hinzu, es sei sehr wahrscheinlich, daß die Erscheinung wiederum 1872 und 1879 eintreten werde, was sich bestätigte. Eine fernere Wiederkehr erwartete man für den 27. November 1892, doch trat der Sternschnuppenfall 4 Tage früher ein und war schwächer als 1872 und 1885. Diese Verfrühung um 4 Tage erklärt sich nach den Rechnungen von Berberich, Bredichin und Hackenberger durch Zurückweichen der Knoten infolge der Anziehung des Jupiter. Die eingetroffene Vorausankündigung von Weiß beweist die Richtigkeit der Gesichtspunkte, die ihn bei seiner Untersuchung leiteten. Dabei schenkt er den Anschauungen Schiaparelli's durchaus seinen Beifall, erhebt indessen einen gewichtigen Einwurf. Er sagt: Die Masse der einzelnen Körperchen ist so klein und ihr Abstand voneinander selbst in den dichtesten Schwärmen so groß (wenigstens 700 *km*), daß man den kosmischen Wolken Schiaparelli's nur eine äußerst geringe Dichtigkeit zuschreiben kann.

Unter solchen Umständen könnte aber eine Ansammlung von kleinen Körperchen im Sternenraum ihren Zusammenhalt nicht bewahren, müßte vielmehr, infolge der auflösenden Wirkung der benachbarten Sterne sich nach allen Richtungen hin zerstreuen. „Die Kometen bilden daher keineswegs einen integrierenden Teil solcher kosmischen Wolken, sondern sind geradezu diejenigen Körper, welche durch ihre teilweise oder völlige Auflösung die Meteore erzeugen, ein Vorgang, der sich in unserem Planetensysteme vollzieht. Die periodischen Kometen sind naturgemäß der Auflösung durch die Wirkung der Sonne mehr ausgesetzt, und diese vollzieht sich bei jeder Rückkehr des Kometen zum Perihel. Wenn ein Komet in der Zwischenzeit merklichen Störungen seitens der Planeten ausgesetzt gewesen, so müssen die jüngst abgetrennten Teilchen in der neuen und nicht in der alten Bahn gesucht werden." Diese Vorstellungen sind durchaus übereinstimmend mit denjenigen von Kirkwood, und Schiaparelli pflichtete ihm 1871 in seinem klassischen Werke bei, obschon er darin noch immer die Bildung parabolischer Ketten von Meteoren durch den Einfluß der Sonne auf kosmische Wolken für möglich hält.

Digitized by Google

Die Zeitdauer der geologischen Epochen.

Von **W. Upham.**

Es ist nicht schwierig, die Verhältnisse des relativen Alters der aufeinander folgenden geologischen Perioden festzustellen, dagegen erscheint es äußerst schwer, irgend etwas selbst nur über die näherungsweise Zahl der Jahre auszusagen, welche zur Bildung der Gesteinsschichten erforderlich waren. Die günstigsten geologischen Momente für solche Zeitbestimmungen bieten noch die Eiszeiten und die gegenwärtige Epoche, welche letztere von der Champlain-Periode oder der letzten Etappe der Eiszeit ab, zu rechnen ist, während beide Perioden zusammen die quarternäre Zeit bilden. Wenn wir auch nur näherungsweise die Zeitdauer dieser Aera feststellen könnten, also den Zeitraum von der Eiszeit bis zur Gegenwart, so würde diese Ziffer in manchen Beziehungen als Multiplikator für die frühere, nämlich die tertiäre, mesozoische, paläozoische und archäische Zeit dienen können. Sir William Thomson, welcher die Verteilung der Wärme im Erdinnern untersucht hat, hat aus der Temperaturzunahme mit der Tiefe und der Ausstrahlung der Wärme von der Erde in den Weltraum geschlossen, daß der Zeitraum von der Erstarrung der Erdoberfläche bis zur Gegenwart nicht kürzer als 20 Millionen und nicht länger als 400 Millionen Jahre sein könne, und daß sehr wahrscheinlich seine Dauer nicht viel von 100 Millionen Jahren verschieden sein werde. Prof. George H. Darwin schätzt, indem er den Einfluß, welchen die Reibung der Flutwelle auf die Rotation der Erde ausübt, berechnet, die Zeit, welche verfloß, seit die Mondmasse sich von der glühend weichen, rotierenden Erdmasse abtrennte, auf nur 57 Millionen Jahre. Von den nämlichen Argumenten ausgehend und unter Berücksichtigung des Wärmeverlustes der Sonne kommt Prof. Guthrie Tait zu einem Zeitraum von nur 10 Millionen Jahren für die geologische Vergangenheit Und Professor Newcomb, indem er die physischen und astronomischen Untersuchungen in ihren Ergebnissen zusammenfaßt, sagt: „Wenn die Sonne im Anfange den ganzen Raum (ihres Systems) einnahm, so würde die Wärme, welche aus der Verdichtung bis zum heutigen Volumen des Sonnenkörpers entstand, hinreichend sein, die gegenwärtige Sonnenstrahlung für die Dauer von 18 Millionen Jahren zu unterhalten. Die äußerste Dauer, welche wir der Periode, innerhalb deren flüssiges Wasser an der Erdoberfläche vorhanden ist, einräumen können, ist daher ungefähr 40 Millionen Jahre.“ Demselben Forscher zufolge können überhaupt seit Bildung des Sonnensystems nicht mehr als 20 Millionen Jahre verflossen sein.

Die Geologen haben diese Altersberechnungen der Physiker und Astronomen nicht angenommen, weil sie ihnen nicht ausreichend scheinen für die langen Perioden, deren Notwendigkeit ihnen das Studium der Formationen aufdrängte. Nur die erste Bestimmung von Sir William Thomson scheint ihnen allenfalls annehmbar; die übrigen Berechnungen der Mathematiker sind ihnen dagegen nur in dem Sinne schätzbar, als sie der sehr verbreiteten Meinung entgegentreten, daß die geologischen Zeiträume geradezu ins Unend-

Digitized by Google

liche sich ausdehnen. Es dürfte nun sicher ein interessantes Unternehmen sein, zu versuchen, inwieweit die Zeugnisse der Physiker und der Geologen bezüglich der Zeitdauer der geologischen Vergangenheit in Übereinstimmung gebracht werden können.

Unter den Mitteln, welche die Geologie zu einer Altersbestimmung der Erde bietet, scheint das sicherste ohne Zweifel ein Vergleich der gegenwärtigen Denudation der Kontinente mit der Mächtigkeit der Schichtenablagerungen. Indessen schwankt die Schätzung der langsamen Ablation der Flußthäler infolge der Fortführung der festen Teilchen ins Meer, zwischen 1 Fuß in 730 Jahren beim Po und 1 Fuß in 6800 Jahren bei der Donau. Alfred Russel Wallace schätzt im Durchschnitt für alle Flüsse der Erde die Erniedrigung ihres Flußgebiets durch Denudation auf 1 Fuß in 3000 Jahren. Die Ablagerungen dieser Massen im Meere erstrecken sich bis zu 30 englischen Meilen Entfernung von der Küste, und da die gesamte Küstenlinie der Kontinente etwa 100 000 englische Meilen umfaßt, so ergiebt sich, daß alle Sedimentablagerungen im Meere eine Oberfläche von 3 Millionen Quadratmeilen oder $^1/_{19}$ der ganzen Erdoberfläche bedecken. Die Ablagerungen im Meere erfolgen also 19 mal rascher, als das Festland denudiert wird, sie wachsen also gemäß obigen Annahmen um 1 Fuß in 158 Jahren an. Wallace vergleicht hiermit das Maximum der Schichtenablagerungen in den verschiedenen geologischen Epochen, gemäß den darüber vorliegenden Messungen. Prof. Samuel Houghton schätzt dieselben auf 177 200 Fuß, was, mit 158 multipliert, auf einen Zeitraum von 28 Millionen Jahren führt, der erforderlich war, um die wichtigsten Schichten durch Ablagerung herzustellen.

Die meisten Leser werden nach dem Vorhergehenden zu dem Schlusse kommen, die vorstehende Schätzung ergebe eher ein zu großes als ein zu geringes Resultat; indessen dürften diejenigen, welche besser mit den stratigraphischen Verhältnissen der Erde bekannt sind, eher das Resultat für zu gering erachten. Jedenfalls müssen wir zu der Überzeugung kommen, daß die ganze Argumentierung auf sehr schwachen Füßen ruht, da die gesamte Oberfläche des Festlandes, sowie die Tiefe der Ozeane wahrscheinlich im Laufe der geologischen Zeiten zugenommen haben und die Einwirkung von Ebbe und Flut sich verminderte. Auch die von Charles Darwin nachgewiesene Unvollständigkeit unserer geologischen Forschungen bezüglich der paläontologischen Funde, kann gegen die Behauptung, daß die Schichtenablagerungen zusammen eine Mächtigkeit von 177 200 Fuß oder $33^1/_2$ englischen Meilen besitzen, angeführt werden. Indessen ist in meinen Augen dieser Einwurf nicht begründet, da man auf beträchtlichen Räumen die Existenz kontinuierlicher Ablagerungen während mehrerer geologischer Epochen nachgewiesen hat und man durch Kombination verschiedener solcher Querschnitte eine vollständige Folge der gesamten Sedimentierung seit der paläozoischen Epoche feststellen konnte. Indessen dürfte man gut thun, die Basis der Rechnung zu ändern, indem man solche Gebiete in Betracht zieht, welche regenlos sind und die folglich keine Drainierung gegen das Meer hin besitzen. Nehmen wir an, daß das totale Maximum der Sedimentschichte 50 englische Meilen Mächtigkeit besitzt, und daß die mittlere Denudation nur 1 Fuß in 6000 Jahren beträgt, so erhalten wir ein dreimal

Digitized by Google

größeres Ergebnis und zwar einen Zeitraum von 84 Millionen Jahren für die Dauer der sedimentären Ablagerungen.

Wallace beruft sich, zur Bestätigung seiner Schätzung von 28 Millionen Jahren, auf die Schätzungen von Lyell und Dana, dann auf die astronomischen Hypothesen über die Ursache der Eiszeiten, welche in der periodischen Veränderung der Exzentrität der Erdbahn gesucht wird. Nach diesen Hypothesen würde die letzte Eiszeit eine Dauer von 160000 Jahren gehabt haben und in die Jahre 240000 bis 80000 vor der Gegenwart fallen. Die Epoche des vorhergehenden Maximums der Exzentrizität liegt ungefähr 850000 Jahre hinter der Gegenwart, und in diese Zeit gehören die Spuren der Eiszeit in den miocenen Schichten Norditaliens. Wallace sagt: „Sir Charles Lyell schätzt die Zeit, welche seit Anfang der miocenen Epoche verfloß, auf $^1/_3$ der Tertiärzeit und diese letztere auf $^1/_4$ derjenigen, welche seit der cambrischen Periode verflossen ist. Andererseits schreibt Prof. Dana der Tertiärzeit nur $^1/_5$ der mesozoischen und paläozoischen Perioden zusammen zu. Legen wir die obige Schätzung (von 850000 Jahren seit der miocenen Eisperiode) zu Grunde, so kommen wir nach Lyell auf ungefähr 4 Millionen Jahre für die tertiäre Epoche und auf 16 Millionen Jahre für die Zeit, welche seit der cambrischen Periode verfloß, nach Dana aber auf 60 Millionen Jahre Die auf die Denudation sich stützende Schätzung von 28 Millionen Jahren hält zwischen obigen Angaben ungefähr die Mitte. Jedenfalls ist es befriedigend zu sehen, daß diese verschiedenen Schätzungen auf Zahlen derselben Größenordnung führen, und das ist alles, was man bei einem so dunklen und hypothetischen Gegenstand verlangen kann. Die Zeiträume, auf welche man solcherart kommt, sind beträchtlich kürzer als diejenigen, welche die Geologen im allgemeinen verlangen, und sie bleiben hinreichend genau innerhalb der Grenzen für das Alter der Erde überhaupt nach Thomson, um der Entwickelung der niedrigen organischen Wesen vor der cambrischen Periode einen weit längeren Zeitraum zu lassen, als von da an bis zur Gegenwart.

Prof. Houghton hat von zwei verschiedenen Gesichtspunkten aus das Verhältnis der Zeitlängen mehrerer geologischer Perioden zu berechnen gesucht. Er erhält aus der Maximaldichte der Schichtenablagerungen für die drei Hauptabschnitte der archäischen und paläozoischen Epoche folgende Verhältniszahlen: 34,3 : 42,5 : 23,2, und aus einer Rechnung, welche sich auf die säkulare Abkühlung der Erde gründet: 33 : 41 : 26. Gestützt auf den heutigen Gang der Denudation schätzt er die Dauer der geologischen Epochen auf zusammen mindestens 200 Millionen Jahre Meiner Meinung nach ist indessen diese Schätzung eher zu groß als zu gering, aber die Dauer der archäischen oder vorcambrischen Zeit scheint verhältnismäßig größer zu sein, als hier angenommen wurde. Die von Dana und Winhall berechneten verhältnismäßigen Zeitlängen der paläozoischen, mesozoischen und kainozoischen Epochen stimmen unter sich gut überein, indem sie die Zahlen 12 : 3 : 1 liefern. Die tertiäre und quarternäre Zeit bis zur Gegenwart bilden zusammen die kainozoische Epoche. Prof. Dana hat daneben die Annahme gewagt, daß die drei großen Epochen vom Anfang der cambrischen Zeit bis heute zusammen einen Zeitraum von 48 Millionen Jahren umfassen, aber er lehnt ausdrücklich ab.

Digitized by Google

daß man diese Zahlen auch nur als annähernde Schätzungen betrachtet, sie seien vielmehr nur als Ausdruck dafür zu nehmen, daß jene Zeitepochen sehr lange dauerten.

Professor Davis versucht, indem er bestimmte Zahlenangaben vermeidet, verständlich zu machen, was die Schätzungen der geologischen Zeitverhältnisse wirklich bedeuten, indem er sie an einem linearen Maßstabe vorführt. Indem er von der postglaciären Periode seit dem Schmelzen der Eisbedeckung Nordamerikas ausgeht, welche er durch einen Punkt in 2 Zoll Entfernung bezeichnet, setzt er die Bildung des Hudsonthales in eine Distanz von 10 Fuß, die Zeit der Reptilien des Jura in 50, die der Bildung der pennsylvanischen Kohlenflöze in 80 — 100, die der cambrischen Trilobiten von Massachussetts in 200, 300 oder 400 Fuß Entfernung. Wenn diese Davis'schen Distanzangaben wirklich den entsprechenden Zeiträumen proportional wären, so würden sie uns einigermaßen eine Schätzung der Zeiträume gestatten, welche seit Bildung der triassischen Schichten der Kohlenflöze oder der cambrischen Formation verstrichen.

An einzelnen Stellen der Erdoberfläche ist es möglich, den Gang der Erosion unter dem Einflusse von Wasserfällen zu berechnen. So giebt beispielsweise die Länge einer postglaciären eingeschnittenen Flußbettschlucht dividiert durch die Länge des Rückschrittes des Wasserfalles während einer bekannten Zeit, näherungsweise die Zeitdauer, welche seit der Glacialepoche verflossen ist. Messungen dieser Art, welche Professor Winhall an den San-Antonio-Fällen angestellt, ergaben für jene Zeitdauer etwa 8000 Jahre; Gilbert findet nach den Beobachtungen am Niagara ungefähr 7000 Jahre.

Die unter dem Einfluß der Wogen beim Michigan-See stattfindende Denudation der Küsten und die daraus resultierende Sandanhäufung führt Dr. Andrews zu der Annahme, daß seit dem Verschwinden der letzten Eisbedeckung ein Zeitraum von 7500 Jahren verflossen sein müsse. Aus den Absätzen zu Northampton (einem Thale des Connecticut in Massachussetts) schließt Emerson, daß seit der Eiszeit nicht mehr als 10 000 Jahre verflossen seien. Gilbert und Russell schätzen den Zeitraum auch nicht länger seit der Erhebung der quarternären Seen Bonneville und Lahontan, eine Erhebung, die man als gleichzeitig mit der ungeheueren Eisbedeckung des nördlichen Teiles von Amerika betrachtet.

Professor James Geikie behauptet, daß die paläolithischen Instrumente oder Utensilien verschwunden sind und daß die neolithischen Instrumente des europäischen Urmenschen angefertigt worden sind zu einer Zeit, die dem Zurückweichen der Eisbedeckung Schottlands, Dänemarks und der skandinavischen Halbinsel vorherging.

Mac Intosh findet, daß in der Grafschaft York die Denudation der Kalkfelsen, auf welchen die gerollten Kiesel gefunden werden, beweist, es sei seit der Ablagerung dieser Kiesel kein längerer Zeitraum als 6000 Jahre verstrichen. Ein anderes Anzeichen, welches auf einen, geologisch gesprochen, nicht langen Zeitraum hinweist, der seit dem definitiven Schmelzen der Eisschichten in Brittisch-Nordamerika erfolgte, ist die fast vollkommene Erhaltung der vom Eise erzeugten Felsstreifungen und Polierungen. Am Kap Portland, unter 58° nördlicher Breite, an der Hudsonsbai, sind die hohen Felshügel

Digitized by Google

vollständig denudiert und vom Eise geglättet. Die Schrammen erscheinen dabei so frisch, als wenn das Eis sie heute erst verlassen hätte. Wenn diese Felsen vom Regen feucht sind und darauf von der Sonne beschienen werden, so glänzen sie wie die Zinkdächer der Stadt Montreal.

Die sämtlichen im Vorhergehenden aufgeführten Zeugnisse, die unabhängig von einander, doch zu ähnlichen Ergebnissen führen, können als thatsächlicher Beweis betrachtet werden dafür, daß die Eisdecken über Europa und Nordamerika vor nicht längerer Zeit als 6000 bis 10000 Jahre verschwunden sind. Nachdem aber auf diese Weise einmal ein Glied der geologischen Zeitteilung ermittelt worden, wird es leicht, die anderen auf dem Wege der Induktion zu ermitteln. Die beiden Zolle, welche oben als Repräsentation des postglaciären Zeitraumes der quarternären Ära angegeben wurden, bedeuten etwa 8000 Jahre. Darnach würde gemäß den Schätzungen von Davis die triassische Periode 2400000 Jahre, die Kohlenzeit 4—5 Millionen, die cambrische Epoche aber 2 oder 4 mal so weit hinter uns liegen. Indem man noch weiter zurückgeht, würde man für die frühesten cambrischen Fossilien ein Alter von 20—25 Millionen Jahren und für die Epoche des ersten Anfangs des Lebens auf der Erde überhaupt wahrscheinlich 2 mal soviel erhalten.

Mehrere hervorragende Glacialisten, wie James Geikie, Wahnschaffe, Penck, de Geer, Chamberlin, Salisbury, Schaler, Mac Gree und andere sind der Meinung, daß das Eiszeitalter eine sehr komplexe Erscheinung gewesen sei, daß es sich aus Perioden der Vereisung zusammensetze, die mit interglacialen Epochen von verhältnismäßig milder Temperatur, während deren die Eisbedeckung ganz oder zum größten Teile verschwand, abwechselten. In einer neuen Arbeit kommt Dr. Geikie sogar zu fünf ganz bestimmten Eisepochen, die durch fossilreiche Ablagerungen und andere klimatische Anzeichen von einander geschieden seien. Mac Gree behauptet für Amerika die Existenz von mindestens drei Eiszeiten. Die astronomische Hypothese von Croll nimmt für die Eisanhäufung periodische Cyklen an von 21000 Jahren, innerhalb deren die Lage des Perihels der Erdbahn einen vollen Umlauf macht, außerdem aber lange Perioden wechselnder Excentrizität der Erdbahn. Die letzte derselben war von 240000 bis 80000 Jahren vor der Gegenwart, also ein Zeitraum, lang genug, um 6 oder 7 Cyklen mit ihren abwechselnden glacialen und interglacialen Zeiten zu umfassen. Die als wahrscheinlich angenommene Existenz von interglacialen Epochen giebt dieser Hypothese eine beträchtliche Stütze, indessen machen doch die neuesten Berechnungen oder Schätzungen der geologischen Kürze der Zeit, seit welcher die Eisbedeckung Nordamerikas geschwunden ist, in den Augen einiger Geologen, die an eine Mehrheit von quarternären Eiszeiten glauben, eine astronomische Ursache dafür unwahrscheinlicher als die Annahme lediglich tellurisch-geographischer Verhältnisse.

Diejenigen Glacialisten, welche die glänzende und geniale Hypothese Crolls verwerfen, weisen auf die vorglaciale beträchtliche Höhe der Festländer hin als Hauptursache von deren Vereisung und führen als Beispiel die Fjorde und submarinen Thäler an, welche an der skandinavischen und der atlantischen, arktischen und pacifischen Küste Nordamerikas bis zu 1000, 3000 ja 4000 Fuß unter den Seespiegel herabreichen und dadurch

Digitized by Google

eine ehemalige Höhe der Kontinente bezeugen, welche die heutige bei weitem übertrifft. Allein unter dem Gewicht jener ungeheueren Eismassen wurde die Erde eingedrückt derart, daß, als das Eis das Maximum seiner Mächtigkeit und Ausdehnung erreicht hatte und abzuschmelzen begann, die Regionen, welche es bedeckten, sich niedriger befanden, und sich in der Folge hoben.

Diese Art sich die verschiedenen Zustände der Eiszeit vorzustellen, wird von Dana, Leconte, Wright, Jameson und anderen, sowie vom Verfasser dieses geteilt. Es scheint, daß sie sich auch in Übereinstimmung befindet sowohl mit der Vorstellung von zwei oder mehreren Eisperioden während der quarternären Zeit als mit derjenigen einer einzigen Eisbedeckung, wie solche von Prestwig, Lamplugh, Falsan, Horst und anderen als sehr wahrscheinlich angenommen wird. Was mich anbelangt, so scheint mir, nachdem ich früher zwei Eisepochen, die durch ein langes Intervall größerer Wärme von einander getrennt waren, angenommen hatte, doch zuletzt eine Hypothese annehmbarer, welche die Kontinuität der Eiszeit ausspricht. Die Argumente zu Gunsten derselben sind sehr gut von Professor Wright dargestellt worden.

Wenn es nur eine einzige Eiszeit aber mit Perioden eines mäßigen Vorrückens und des Zurückweichens der Eiskruste gab, so ist dies ausreichend, um die Einfügung der tierischen und pflanzlichen Überreste zu erklären, und die Gesamtdauer dieser Eiszeit braucht nicht über einige zehntausend Jahre zu betragen. Über diesen Gegenstand spricht sich Professor Prestwig wie folgt aus: „Aus den angegebenen Gründen glaube ich, daß die Glacialperiode, d. h. die Periode der größten Kälte nicht länger als 15000 bis 20000 Jahre gedauert hat, und aus den nämlichen Gründen bin ich geneigt, die Zeit des Schmelzens der Eismassen auf wenigstens 8000 bis 10000 Jahre anzunehmen." Nach diesen Schätzungen, welche mir annehmbar erscheinen, würde die wahrscheinliche Dauer der glacialen und postglacialen Periode zusammengenommen etwa 30000 bis 40000 Jahre betragen. Indessen könnte eine eben so lange oder selbst sehr längere Epoche vorausgegangen sein, während deren die von Eis bedeckten Oberflächenteile zu beträchtlichen Höhen erhoben wurden, und diese Epoche würde auch noch in die quarternäre Zeit fallen, so daß letztere im ganzen einen Zeitraum von 100000 Jahren umfassen könnte. Um die relative Dauer der tertiären und quarternären Periode zu ermitteln, ist das geeignetste Mittel die Veränderungen festzustellen, welche die Fauna und Flora seit dem Beginn der Tertiärzeit erlitten haben, indem man sich hauptsächlich der Molluskenfauna zum Vergleiche bedient. Während der glacialen und recenten Periode hat eine sehr kleine Zahl von Molluskenarten Veränderungen erlitten oder ist erloschen. Fast alle Arten derselben sind dagegen seit dem Eocän des Tertiär entstanden.

Hiernach zu urteilen würde die tertiäre Periode fünfzig und selbst hundertmal länger gewesen sein als die Eiszeit und von dieser bis zur Gegenwart, mit anderen Worten, die kainozoische Epoche, also die tertiäre und quarternäre Zeit zusammen, würden zwischen 2 und 4 Millionen Jahre gedauert haben. Nehmen wir 3 Millionen Jahre als Mittelwert, so gelangen wir genau zu der von Dana berechneten Zeitdauer von 48 Millionen Jahren seit Beginn der cambrischen Periode. Indessen verlangen die animalischen Typen der frühesten cambrischen Fauna eine schon lange Vergangenheit für ihre Ent-

Digitized by Google

wickelung, so daß man die Gesamtzeit, welche seit Beginn des organischen Lebens auf der Erde verflossen sein mag, auf etwa 100 Millionen Jahre anschlagen muß. Betrachtet man die verschiedenen geologischen Schätzungen und die von Lyell, Dana, Wallace und Davis bezeichneten Verhältnisse, so scheint die obige Altersberechnung in so guter Übereinstimmung mit dieser, als die Natur des Problems nur immer gestattet, auch bleibt sie noch gerade innerhalb der Grenze, welche Sir William Thomson, auf physikalische Gründe gestützt, angegeben hat. Diese wahrscheinliche Begrenzung der Dauer der geologischen Vergangenheit scheint sonach an Stelle der überschwänglichen Annahme gewisser Geologen und früherer Schriftsteller über die Entwickelungsdauer des organischen Lebens und die Idee, daß eine schier grenzenlose Zeit dafür gegeben sei, treten zu sollen.

Der von Mac Gree in seiner oben erwähnten Schätzung begangene Irrtum rührt daher, daß er der Croll'schen Hypothese über den Ursprung der Eiszeit zu viel Vertrauen schenkte und den Faktor, mit dem er die Verhältnisse der Dauer multiplizierte, augenscheinlich zu groß annahm, wodurch er für die Gesamtdauer der geologischen Perioden und das Alter der Erde einen 20- oder 100fach zu großen Wert erhielt.

Nicht nur die Geologen, sondern eben so sehr die Anthropologen haben ein Interesse daran, die Schätzungen der Dauer der Eiszeit und der recenten Periode zu kennen, denn die frühesten Beweise für das Dasein der Menschen reichen sowohl in Europa als Nordamerika bis in die Eiszeit. Wenn wir uns auf die Untersuchungen beschränken, welche beweisen, daß der Mensch in Amerika schon vorhanden war als der nördliche Teil dieses Kontinents noch unter einer Eisschicht lag, so finden wir eine große Anzahl bestimmter und von einander weit abliegender Lokalitäten, die uns Beweise der Gegenwart des Menschen liefern. So hat man im Süden des Iroquois-Sees in den ihn umgebenden glacialen Sanden geschnittene Hölzer, Asche und bearbeitete Steine gefunden, augenscheinlich Vorrichtungen zu einer sehr rohen Konstruktion, alles in einer Tiefe von 18 Fuß unter der heutigen Bodenoberfläche. Noch älter müssen die Fragmente von behauenen Feuersteinen sein, welche Dr. Abott, Professor Putman und andere am Fluß Delaware in der Nähe von Trenton fanden Etwas südwärts davon hat Hilborn Cresson Überreste menschlicher Thätigkeit gefunden, deren Ablagerung wahrscheinlich der Zeit der größten Ausdehnung der Eisschichten angehört. Andere Lokalitäten, welche Überbleibsel der Thätigkeit des Menschen bargen, fanden sich am Ufer des Tuscarora, zu Loveland und Madisonville, am Flusse Miami u. s. w. Man hat eine Zeitlang geglaubt, daß die Auffindung menschlicher Reste oder Artefakte in gewissen Schichten Kaliforniens, die Anwesenheit des Menschen während der pliocenen Epoche und vor Beginn der Eiszeit beweise, allein keine Lokalität in irgend einem Teile der Erde hat unwiderlegliche Beweise eines so hoch hinaufreichenden Alters unseres Geschlechts geliefert. Wie Prof. Leconte in der Versammlung der Amerikanischen Association im August 1892 ausgesprochen hat, ist heute die Anwesenheit des Menschen nicht über die quaternäre Epoche hinauf erwiesen.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

Januar 1895.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. W. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 45·40	18 47 9·67	−23 0 44·9	22 45 7·15	− 9 23 23·9	4 8·4
2	4 13·63	18 51 34·54	22 55 32·5	23 27 40·13	− 3 50 15·9	4 48·0
3	4 41·49	18 55 59·03	22 49 52·6	0 10 15·97	+ 1 55 39·3	5 27·9
4	5 8·95	19 0 23·11	22 43 45·5	0 54 3·36	7 44 38·0	6 9·4
5	5 35·97	19 4 46·75	22 37 11·4	1 40 16·88	13 25 3·9	6 53·9
6	6 2·52	19 9 9·94	22 30 10·5	2 30 13·41	18 41 40·7	7 42·9
7	6 28·58	19 13 32·64	22 22 43·0	3 25 0·85	23 13 57·4	8 37·6
8	6 54·13	19 17 54·82	22 14 49·1	4 25 12·84	26 36 2·3	9 38·2
9	7 19·14	19 22 16·46	22 6 29·1	5 30 12·55	28 20 7·1	10 43·6
10	7 43·59	19 26 37·54	21 57 43·2	6 37 51·35	28 4 36·1	11 50·4
11	8 7·46	19 30 58·04	21 48 31·7	7 45 2·25	25 43 44·9	12 55·1
12	8 30·74	19 35 17·95	21 38 54·9	8 49 1·87	21 31 24·2	13 55·1
13	8 53·41	19 39 37·24	21 28 53·0	9 48 32·24	15 55 30·7	14 49·9
14	9 15·45	19 43 55·89	21 18 26·1	10 43 41·37	9 28 37·6	15 40·6
15	9 36·85	19 48 13·90	21 7 34·7	11 35 28·79	+ 2 40 45·5	16 28·5
16	9 57·59	19 52 31·25	20 56 19·0	12 25 13·01	− 4 3 26·7	17 15·1
17	10 17·65	19 56 47·93	20 44 39·3	13 14 12·47	10 24 32·5	18 1·8
18	10 37·02	20 1 3·91	20 32 35·8	14 3 35·73	16 6 51·8	18 49·7
19	10 55·70	20 5 19·19	20 20 8·9	14 54 14·61	20 57 2·0	19 39·4
20	11 13·65	20 9 33·75	20 7 19·0	15 46 36·41	24 43 12·0	20 31·0
21	11 30·86	20 13 47·57	19 54 6·5	16 40 36·13	27 15 19·1	21 23·8
22	11 47·32	20 18 0·64	19 40 31·6	17 35 33·83	28 26 26·2	22 16·6
23	12 3·01	20 22 12·93	19 26 34·7	18 30 23·22	28 14 19·1	23 8·1
24	12 17·93	20 26 24·45	19 12 16·3	19 23 52·31	26 42 19·4	23 57·0
25	12 32·06	20 30 35·19	18 57 36·7	20 15 6·08	23 58 48·5	— —
26	12 45·39	20 34 45·11	18 42 36·3	21 3 39·98	20 15 18·9	0 43·0
27	12 57·90	20 38 54·20	18 27 15·5	21 49 40·17	15 44 29·7	1 26·2
28	13 9·59	20 43 2·48	18 11 34·7	22 33 36·33	10 38 39·8	2 7·2
29	13 20·46	20 47 9·93	17 55 34·3	23 16 13·39	− 5 9 8·8	2 46·9
30	13 30·50	20 51 16·55	17 39 14·8	23 58 25·67	+ 0 33 38·6	3 26·2
31	+13 39·70	20 55 22·33	−17 22 36·5	0 41 14·31	+ 6 19 34·6	4 6·3

Planetenkonstellationen 1895.

Januar	2	13 h	Sonne in der Erdnähe.
„	7	23	Venus in der Sonnenferne.
„	9	16	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	18	1	Merkur in größter südl. heliozentrischer Breite.
„	26	15	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
„	30	15	Venus in größter südl. heliozentrischer Breite.

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Januar 14. Große Achse der Ringellipse: 37·76″; kleine Achse 11·89″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 18° 21′ nördl.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1894	**Merkur.**		
Jan. 5	18 53 16·54	−24 35 7·8	23 54
10	19 28 46·82	23 52 0·5	0 10
15	20 4 28·16	22 30 42·7	0 26
20	20 39 59·92	20 30 14·8	0 42
25	21 14 49·72	17 51 21·8	0 57
30	21 47 58·25	−14 38 46·5	1 10
	Venus.		
Jan. 5	19 42 19·99	−22 30 13·6	0 43
10	20 9 1·00	21 25 7·9	0 50
15	20 35 14·05	20 4 7·9	0 57
20	21 0 56·34	18 28 31·4	1 3
25	21 26 6·95	16 39 46·2	1 8
30	21 50 44·95	−14 39 27·6	1 13
	Mars.		
Jan. 5	1 57 50·57	+13 14 46·3	6 59
10	2 5 55·89	14 2 32·5	6 47
15	2 14 31·38	14 51 1·2	6 36
20	2 23 34·34	15 39 47·5	6 25
25	2 33 3·03	16 28 29·8	6 15
30	2 42 55·52	+17 16 45·2	6 5
	Jupiter.		
Jan. 10	5 55 5·59	+23 16 4·1	10 36
20	5 50 24·10	23 16 49·5	9 52
30	5 46 48·88	+23 17 25·1	9 9

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1894	**Saturn.**		
Jan. 10	14 18 41·60	−11 18 49·7	19 0
20	14 20 43·48	11 26 41·8	18 22
30	14 22 8·13	−11 31 14·4	17 44
	Uranus.		
Jan. 10	15 6 55·82	−17 10 35·4	19 48
20	15 8 17·68	17 16 1·8	19 10
30	15 9 19·80	−17 20 5·9	18 32
	Neptun.		
Jan. 10	4 49 9·48	+20 55 44·5	9 30
20	4 48 19·63	20 54 44·5	8 50
30	4 47 41·24	+20 54 7·5	8 10

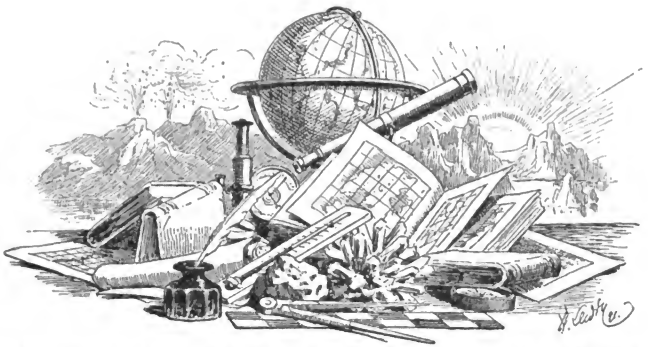
Mondphasen 1895.

		h	m	
Januar	3	20	45·8	Erstes Viertel.
	10	19	43·5	Vollmond.
	11	13	—	Mond in Erdnähe.
	17	11	48·8	Letztes Viertel.
	25	10	19·6	Neumond.
	26	7	—	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1895.

Monat		Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Januar	7	23 Stier	4·8	4 57·5	6 1·7
„	7	η „	3·0	5 35·0	6 39·2
„	7	27 „	4·0	6 17·5	7 21·3
„	9	136 „	5·3	4 32·2	5 12·0
„	14	τ gr. Löwe	5·0	18 9·2	19 13·6

Digitized by Google



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Einige Versuche über die sogen. Wasserfallelektrizität. Die sogen. Wasserfallelektrizität entsteht durch das Aufschlagen von Wassertropfen auf Wasser oder einen benetzten Körper; das Wasser wird positiv elektrisch, während die Luft mit negativer Ladung von der Stelle des Auffallens entweicht Die vorliegende Abhandlung bestätigt Lenard's Beobachtungen vollkommen und enthält die Beschreibung einiger Versuche, wie sich die Wasserfallelektrizität in einfacher Weise demonstrieren läßt.

Läßt man z. B. aus einer an eine Wasserleitung angeschlossenen Brause das Wasser in eine metallene Badewanne stürzen und stellt daneben ein mit einem Flammenkollektor versehenes Exner'sches Elektroskop auf, so ladet sich letzteres stark negativ. Läßt man aus einem höher gehängten Gefäße durch eine Spitze Wasser in einen an Seidenfäden aufgehängten, mit einer Auffangplatte versehenen Zinkeimer tröpfeln, so zeigt sich der Eimer bald stark positiv elektrisch.

Diese von Lenard angegebenen Versuche gelangen dem Verfasser sehr leicht. Bei seinen weiteren Versuchen bediente sich derselbe eines gewöhnlichen Zerstäubers mit Gummigebläse, um einen Wassernebel zu erzeugen. Stellt man den Zerstäuber so auf, daß sein Ausflußrohr den Rand einer isoliert aufgehängten, etwas destilliertes Wasser enthaltenden Metallwanne nur wenig überragt, und setzt ihn in lebhafte Thätigkeit, so daß der Wasserstaub über die Wasserfläche hinstreicht, so nimmt die Wanne starke positive Ladung an. Wird der Nebel senkrecht gegen die Oberfläche des Wassers geblasen, so ergiebt sich ein merklich langsameres Anwachsen der Ladung der Wanne. Das Blasen schief aufwärts, wobei der Wasserstaub in die Wanne hineinregnet, wirkt wie das Blasen in wagerechter Richtung. Richtet man den Zerstäuber gegen eine isolierte senkrechte Messingplatte, welche mit einem Elektrometer verbunden ist, so nimmt letzteres eine positive Ladung an. Mit einem in der Nähe der Platte aufgestellten Flammenkollektor zeigt man die negative Ladung der Luft, was besonders gut dort glückt, wo die Luft von der Platte wegstreicht.

Man kann auch die anzuspritzende Metallfläche, z. B. ein Neusilberblech, an einem nicht zu flachen, metallenen Auffanggefäße, das isoliert aufgehängt und mit einem Goldblattelektroskop verbunden ist, befestigen, und dagegen den Zerstäuber richten, oder einfach in ein solches mit dem Elektroskop verbundenes Gefäß kräftig hineinstäuben, wobei letzteres trocken sein oder Wasser enthalten darf; die Wasserelektrizität wird sich auf solche Weise deutlich nachweisen lassen. Auch eine gläserne Spritzflasche kann man statt des Zerstäubers verwenden, nur darf nicht der zusammenhängende Strahl die Scheibe treffen, sondern der in Tropfen aufgelöste. Das Wasser läßt sich auch durch Alkohol ersetzen.

Der Verfasser hat verschiedene Vor-

Digitized by Google

sichtsmaßregeln, z. B. ein Schutznetz u. dgl. angewandt, um seinen Resultaten keine falsche Deutung zu geben, und allenfallsige Einwürfe hinreichend berücksichtigt. Wir begnügen uns, die prägnantesten Versuche herauszugreifen.

(Elektr. Zeitschr.)

Die Sturmflut vom 12. Februar 1894. In der geographischen Gesellschaft zu Hamburg sprach Wasserbauinspektor Bubendey hierüber und führte folgendes aus: Die Windmesser der Seewarte haben eine mittlere stündliche Windgeschwindigkeit von 36 *m* registriert, für einzelne Windstöße bis 44 *m*, wobei der Apparat selber in die Brüche ging. Seit Menschengedenken hat der Sturm hier nicht diese Stärke erreicht; trotzdem ist in Kuxhaven das Hochwasser nur bis 7.28 *m*, in Hamburg bis 7.60 *m* gestiegen, eine Höhe, die in den letzten 53 Jahren dort dreizehn Mal, hier zehn Mal überschritten worden ist. Die oben angegebene Windgeschwindigkeit darf darum aber nicht etwa als irrtümlich angesehen werden, vielmehr muß die verbreitete Meinung, als würden alle Fluten gleichmäßig durch Westwinde verstärkt, abgeändert werden. Auf der Ostsee werden die schwachen Flutschwankungen ganz verdeckt durch die weit stärkeren Schwankungen, welche die Winde erzeugen. Bei leichterem Wellengang bleibt das Niveau der Ostsee unverändert, die Wasserteilchen der einzelnen Wellen kehren stets in ihre ursprüngliche Lage zurück; bei schwerem Sturm aber findet der Wind einen bedeutenden Widerstand an den Wellenbergen, so daß er dieselben gewaltsam vorwärts drängt und durch Addition der aufeinander folgenden Wellen das ganze Niveau des Meeres in der gegebenen Windrichtung hebt, besonders wenn eine vorliegende Bucht mit ihren seitlich vorspringenden Küsten ein seitliches Ausweichen der Wassermassen hindert. Übrigens hat dieses Aufstauen des Meeres durch den Wind auch sein Maximum, da infolge des hydrostatischen Druckes in der Tiefe eine der Windrichtung entgegengesetzte Rückströmung stattfindet. Die stärkste beobachtete Sturmflut, welche die Ostsee betroffen hat, war die vom 13. November 1873. Das Wasser wurde damals an den deutschen Küsten der westlichen Ostsee bis $3^1/_2$ *m* über Mittel-Wasserstand aufgestaut. In Lübeck haben seit 1625 nur 6 Fluten eine Höhe von mehr als 2 *m* erreicht, über 3 *m* aber die einzige Flut von 1873. Indem der drei Tage ununterbrochen wehende Nordostwind auf dem 3000 *km* langen Wege von der russischen Küste das Wasser nach Westen hin vorwärts trieb, erniedrigte sich an den Küsten der östlichen Ostsee der Wasserstand bedeutend unter das Mittel, desgleichen in Kuxhaven und der ganzen östlichen Nordsee. In der Nordsee aber sind es die Gezeiten, welche, abgesehen vom Wind, das Niveau des Meeres nie zur Ruhe kommen lassen. Indem an einer Stelle Flut, und vielleicht 100 *km* entfernt, Ebbe ist, bildet das Niveau der Nordsee auch bei Windstille eine Wellenfläche, deren Scheitel- und Fußpunkte ununterbrochen weiter rücken. Der Höhenunterschied zwischen Hoch- und Niederwasser beträgt auf offenem Meer wohl kaum 1 *m*, bei Kuxhaven in der Regel auch noch weniger als 3 *m*. Die Flutwelle ist also zu flach, als daß der Wind sie fassen und so, wie die von ihm selbst erzeugten kurzen Wellen, vorwärts treiben könnte. Die Schwankungen des Wasserstandes in der Nordsee sind demnach auf gleiche Weise zu erklären, wie die in der Ostsee, nur mit dem Unterschied, daß es hier eine rein horizontale Grundfläche ist, auf der der Wind die Erhebungen und Vertiefungen des Wasserstandes erzeugt, in der Nordsee aber die mit den Gezeiten wechselnde wellenförmige Wasserfläche. Eine Übereinanderlagerung verschiedener Wellensysteme, die teils durch die Gezeiten, teils durch den Wind erzeugt werden, ruft also die bedeutenden Schwankungen des Wasserstandes in der Nordsee hervor. Für die Gezeiten allein ist man in der Lage, mit annähernder Genauigkeit die Höhe des Wasserstandes an einem bestimmten Orte zu berechnen. Der Wind erst macht die Sache verwickelt. Bei Ostwind ist die Flutwelle bei Kuxhaven auffallender Weise ungefähr 5 *cm* über dem Mittel hoch, bei Westwind ebensoviel unter dem Mittel, wie aus ungefähr 13 000 Tiden der letzten dreizehn Jahre

Digitized by Google

berechnet worden ist. Es erklärt sich dies daraus, daß bei Ostwind der Wasserstand mitten in der Nordsee höher ist als bei Kuxhaven und deshalb die Flutwelle, nach Osten hin zu Thal fließend, an Kraft gewinnt, während sie bei Westwind, bergan strömend, an Kraft verliert. Daß bei der Sturmflut vom 12 Februar 1894 trotz der großen Windflut von 4 *m* Höhe nicht ein so hoher Wasserstand eintrat, wie befürchtet werden durfte, hatte darin seinen Grund, daß der gewaltige Aufstau des Windes nicht mit dem Hochwasser der Flut zusammenfiel. Als letzteres eintrat, hatte der Wind bereits abgeflaut; hätte der Wind, nachdem er am 12. Februar mittags zwischen 12 und 1 Uhr seine größte Stärke erreicht hatte, in gleicher Stärke noch zwei Stunden weiter geweht, so hätte das Hochwasser eine Höhe von 8.6 *m*, d. h. die Kappe der Deiche, nahezu erreicht, einige gewiß überströmt. Aber eine höchste Flutwirkung von 5.13 *m* vorausgesetzt, dann hätten wir, die Windflut von 4 *m* addiert, einen Wasserstand von reichlich 9 *m* gehabt. Oberhalb von Hamburg war damals ein niederer Wasserstand; hätten wir bei Geesthacht Hochwasser gehabt, dann hätten wir, auch die übrigen ungünstigen Verhältnisse vorausgesetzt, in Hamburg einen Wasserstand von 10 *m* erwarten müssen, während unsere Deiche nur 9.2 *m* hoch sind. So hat das Abflauen des Windes am Mittag des 12. Februar größeres Unglück verhindert. Bei Zusammentreffen aller denkbar ungünstigen Verhältnisse würden unsere Deiche freilich überflutet werden; aber die Jahrhunderte lange Erfahrung hat gelehrt, daß die Höhe der Deiche von 9.2 *m* einen genügenden Schutz gewährt, woran eine Einzelerfahrung nicht irre machen darf. Einmal war die damalige Windstärke eine ganz ungewöhnliche, deren Wiederkehr nicht sobald zu befürchten ist, dann lehrt aber auch die Erfahrung, daß außergewöhnliche Windstärken nicht lange andauern. Und wenn einmal durch Zusammentreffen der ungünstigsten Umstände eine noch höhere Wasserflut herbeigeführt und selbst die Deiche teilweise überschwemmt würden, ist doch anzunehmen, daß unsere Deiche auch einer kurzen Überflutung Stand halten würden.

Das diesjährige Erdbeben in Mittelgriechenland. (Mit einer Karte.) Allmählich gelangen wissenschaftlich sichere Nachrichten über die Erscheinungen, welche bei dem Erdbeben in der zweiten Hälfte des April zu beiden Seiten des Golfs von Euböa eintraten, in die Öffentlichkeit. Dr. A. Philippson giebt in den Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Erdkunde eine kurze Zusammenstellung und Erläuterung dessen, was an wissenschaftlichen Beobachtungen darüber zur Zeit vorliegt. Der erste Stoß von überaus zerstörender Wirkung fand statt am 20. April 6 Uhr 52 Minuten nachmittags, seitdem bebt die Gegend um den Euböischen Golf fast täglich; der zweite Hauptstoß trat ein am 27. April 9 Uhr 17 Min. vormittags, und seitdem folgten Stöße mit abnehmender Kraft bis zum 10. Mai, von welchem Tage die letzten Nachrichten datieren. Das Gebiet der stärksten Verheerung umfaßt die Ebene von Atalante und das tertiäre Hügelland östlich derselben. Dort lag wahrscheinlich das Epicentrum, und fast sämtliche Häuser der Dörfer daselbst sind eingestürzt. Außerdem verbreitete sich die Zerstörung längs der Küste von Lokris nach Nordwest bis zum Malischen Golf über das ganze tertiäre Hügelland dieser Landschaft, dann über die Kopais-Niederung und das Becken von Theben. Die merkwürdigste Erscheinung ist die beim zweiten Erdstoß erfolgte Bildung eines großen, zusammenhängenden Risses, der von Kastri bis in die Gegend von Molos 55 *km* weit verfolgt worden ist. Er läuft im allgemeinen der Küste parallel durch Ebenen, Hügel und Berge, und zwar nicht bloß durch Schwemmland und Tertiär, sondern auch durch die festen, anstehenden Gesteine der Kreideformation. Die Breite dieses Risses beträgt bis zu $2^1/_2$ *m*, die sichtbare Tiefe bis 9 *m*. Der nordöstliche Flügel der Spalte, der ganze, meilenbreite Landstrich zwischen dieser und dem Meer ist $1^1/_2$ *m* gesunken. Gleichzeitig drang das Meer als Erdbebenwoge vor, und ausgedehnte Teile des flachen Schwemmlandes sind dauernd vom Meer bedeckt worden. Bei Aidipsos, einem Badeort im nordwestlichen Euböa, sind neue heiße Quellen von 44° C. Wärme und großer Mächtigkeit hervorgebrochen. Das Erdbeben ist

Digitized by Google

nach der übereinstimmenden Ansicht der griechischen Geologen, die das Gebiet bereisten, ein tektonisches und auf absinkende Bewegungen zurückzuführen, welche an der Bruchzone des Kanals von Atalante stattgefunden haben, und zwar auf dem Festlande. Über die Natur der großen Spalte sind die griechischen Geologen nicht einig; Dr. Philippson glaubt auf Grund der von ihm verglichenen Angaben, daß es sich bei ihr um eine tektonische Senkung an einer neugebildeten Verwerfungsspalte handelt. Er macht darauf aufmerksam, wie auch bei diesem Erdbeben sich abermals deutlich gezeigt habe, daß die Zerstörung ausschließlich diejenigen Ortschaften trifft, welche auf lockerm Boden (Neogen und Schwemmland) erbaut sind, während diejenigen auf dem anstehenden Fels des Gebirges verschont bleiben.

Kapitel aus der prähistorischen Geographie sprach Prof. Dr. Fr. Klockmann im Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen.

Um in das eigentliche Wesen der deutschen Gebirgslandschaft einzudringen und um ein tieferes Verständnis von dem engen Zusammenhang und den genetischen Beziehungen unserer Gebirge zu erlangen, genügt nicht die einfache

Über die Entstehung der deutschen Gebirgslandschaften, ein

morphologische Betrachtung, wie sie vor nicht langer Zeit allein vom Geographen beliebt wurde, sondern es bedarf dazu geologischer Studien, und zwar weniger solcher über das Alter und die petrographische Beschaffenheit der die Gebirge aufbauenden Gesteine als über deren Struktur und über die Zeit der Gebirgsbildung. In der Geologie versteht man unter Gebirge jedes nachträglich in seiner Lage oder Oberflächenbeschaffenheit veränderte Stück der Erdkruste, ganz unbekümmert um das Ausmaß, und als Ursachen solcher Veränderung kennt man 1. die Faltung, 2 die Verwerfung, 3. die Denudation und 4. die Aufschüttung. Nach den Ursachen der Gebirgsbildung könnte man die Gebirge klassifizieren, aber das stößt deswegen auf Schwierigkeiten, weil die Gebirge ausnahmslos keine reinen Typen mehr darstellen, sondern, wie sie sich jetzt repräsentieren, hervorgegangen sind durch die Einwirkung von zwei oder mehr der oben genannten Prozesse. Immerhin sehen wir in dem Schweizer Kettenjura das nur wenig modifizierte Modell eines Faltengebirges, zu welcher Kategorie zumeist auch die große Mehrzahl unserer höchsten und ausgedehntesten Gebirge gehört, beispielsweise die Alpen, die Pyrenäen, die Anden ꝛc., und in Norddeutschland vornehmlich der Teutoburger Wald und die Weserkette. Am wenigsten rein ist der Typus der Verwerfungs- oder Horstgebirge erhalten. Die Verwerfung ist es aber, die in erster Linie die geographische Selbständigkeit und Isolierung eines Gebirges bedingt, wie denn die unvermittelte Heraushebung des Harzes über dem norddeutschen Flachland, des Schwarzwaldes und des Wasgenwaldes aus der Rheinebene respektive dem elsässischen Hügelland allein auf Rechnung der Verwerfung kommt. Denudationsgebirge, d. h. durch Einwirkung der Erosion herausmodellierte Terrainunterschiede, sind zahlreich, unter vielen anderen mögen erwähnt sein: das Brockengebirge innerhalb des Harzes, der Habichtswald, die sächsische Schweiz, die schwäbisch-fränkische Alb. Zu den Aufschüttungsgebirgen gehören die Vulkangebiete, also neben der außerdeutschen Berglandschaft des Vesuvs, des Ätna, Islands, die deutschen Vulkanberge der Eifel; außerdem sind hierher zu rechnen die hohen Dünenketten an den Gestaden der Nord- und Ostsee. Es liegt nun auf der Hand, daß alle diejenigen Gebirge, die in derselben Zeit durch den gleichen Entstehungsakt gebildet sind, in innigere Beziehungen zu einander gerückt werden, und derartige Beziehungen lassen sich für einen großen Teil der deutschen Gebirge nachweisen. Der Prozeß der Gebirgsbildung hat zu allen Zeiten stattgefunden; in keiner geologischen Periode ist er aber für Mitteleuropa intensiver gewesen, als in der Zeit unmittelbar vor Ablagerung unserer karbonischen Steinkohlenflöze. Zu jener Zeit, am Ende der Kulmformation, sehen wir vom südwestfranzösischen Centralplateau her eine gewaltige Gebirgskette in breitem Streifen durch das südliche und mittlere Deutschland hinziehen und in den Sudeten endigen Es handelt sich dabei um ein typisches Faltengebirge, dessen Streichen, d. h. die Richtung der Falten, mit Ausnahme des östlichen Endes ein einheitlich nordöstliches ist. Dieses durch seine große Längserstreckung und zweifellos auch durch entsprechende Höhe ausgezeichnete Gebirge zeigt in mancher Hinsicht, auch bezüglich seines Baues, eine große Ähnlichkeit mit der weit jüngeren und weniger ausgedehnten Alpenkette, eine Ähnlichkeit, die auch in dem Namen „vorpermische Alpenkette“ sich ausdrückt, oder wie E. Sueß dieselbe nach dem wahrscheinlichen Kulminationspunkt in der Gegend von Hof im Fichtelgebirge — der alten Curia Variscorum — nennt, die variskischen Alpen.

Die variskischen Alpen, obwohl im Zusammenhang längst verschwunden, bilden doch die eigentliche Grundlage unserer heutigen deutschen Berglandschaften. Unmittelbar nach ihrer Entstehung beginnt auch wieder die Zerstörung. Durch zahlreiche Bruchlinien, auf denen im jüngeren Karbon und im Perm massenhafte Eruptivergüsse an die Oberfläche treten, wird die Kette in einzelne Schollen zerstückelt. Große Teile sinken in die Tiefe, andere bleiben als Gebirgshorste stehen; zu den letzteren zählen auf der Südseite und im Centrum der Alpenkette die Vogesen, der Schwarz-

Digitized by Google

wald, Odenwald, Spessart, Fichtelgebirge, Erzgebirge, Riesengebirge, an der Nordabdachung die Ardennen, das rheinisch-westfälische Schiefergebirge, der Thüringer- und Frankenwald, der Harz In den darauf folgenden geologischen Perioden, während der Trias- und Juraformation, sinken aber auch diese Horste unter das Meer und werden von marinen Ablagerungen bedeckt. Es ist demnach ein Irrtum, von einem inselartigen Hervorragen etwa des Harzes aus dem Trias- und dem Jurameer zu sprechen, wie es früher von der Geologie gelehrt und auch jetzt noch vielfach angenommen wird. Mit der Kreideformation beginnt eine neue Periode der Gebirgsbildung in Deutschland, die zur Tertiärzeit ihren Höhepunkt erreicht, aber bis in die Gegenwart fortgedauert hat. An denselben Verwerfungsspalten wie zur Permzeit sinken die im Tertiär vom Meere verlassenen deutschen Landstriche in die Tiefe: die alten Horste, die Überreste der variskischen Alpen, entstehen zum zweiten Male als Gebirge und nähern sich in ihren Umrissen der uns heute bekannten Konfiguration. Neben dem Einbruch großer Landstücke läuft aber auch eine Faltung nebenher, die in einem Teil der eingebrochenen Schollen neue, wenn auch weniger hohe Kettengebirge erzeugt. Dahin gehören die ganzen Höhenzüge zwischen Harz und Thüringerwald, ferner die Kettenberge, die sich unmittelbar nördlich vom Harz in nordwestlicher Richtung erstrecken und als deren bedeutendste der Teutoburger Wald und die Weserkette erscheinen.

Mit der Aufrichtung der Gebirge gewinnt nun auch die Erosion freie Hand zu entschiedenem Eingreifen. Sie ist es vornehmlich, die aus den klotzigen Schollen, den eintönigen Falten den angenehmen Wechsel von Berg und Thal erzeugt, nach dem wir den landschaftlichen Reiz eines Gebirges beurteilen. Der modellierenden Thätigkeit der Erosion verdanken wir das Herausschälen des Brockengranits aus den bedeckenden Schiefern, das manerartige Aufragen der schwäbischen Alb aus dem württembergischen Hügelland ꝛc. Aus dem Vorgetragenen ergiebt sich somit, daß wir zwei Arten von Gebirgen in Deutschland scharf zu unterscheiden haben, 1. die Überreste einer uralten Alpenkette, deren Kern aus vorpermischen Gesteinen besteht, und 2. jüngere, vorzugsweise in der Tertiärzeit gebildete Gebirge, die von jüngeren Gesteinen aufgebaut werden[1]).

Zur Therapie der Cholera. In einer sehr reichhaltigen, übersichtlichen Zusammenstellung der neuesten Forschungen über die Cholera giebt Dr. Helbig[2]) auch eine Übersicht dessen, was man zur Zeit von Heilmethoden dieser Seuche kennt. Dort heißt es u. a.:

Auf den Tagesordnungen der letzten medizinischen Kongresse nahm die Choleratherapie einen breiten Raum ein. Alte, längst empfohlene und wieder fallen gelassene Mittel, wie Opium, Kalomel u. dergl., wurden von neuem hervorgesucht und meist wieder verworfen, die Erfolglosigkeit der neueren Methoden, wie Darmdesinfektion, Enterokłyse, Kochsalzinjektion, genügend dargethan und auch etliche Kuriosa beigebracht. Unter letzteren ragt Lee's Eingießung einer 5‰igen Lösung flüssiger Seife in heißem Bade hervor. Einzelne Kranke überstehen auch diesen Eingriff, und da sich die moderne Therapie der Cholera mit 5% „Rettungen" bei 20% Spontanheilungen zufrieden giebt, so zählt auch Lee's Darmwäsche unter die wohlbewährten Verfahren. Seife findet sich in mehrfacher Form äußerlich gegen Cholera empfohlen, als Klysma dürfte dieselbe aber neu sein. Von Bakterienprodukten liegen hinsichtlich der Wirksamkeit des Kleb'schen Anticholerins Erfahrungen vor. Bei dessen Verwendung war die Sterblichkeit höher als die durchschnittliche der Epidemie; es soll dies daran liegen, daß das Mittel nur bei ausgesucht schweren Fällen zur Anwendung kam. Auch das Cholera-Antitoxin von Brieger, Kitasato und Wassermann zeigte bei Fedoroff's Versuchen während der vorjährigen Epidemie in Moskau an sechs Kranken, von denen vier starben, keinen entschiedenen Heilwert. Das Mittel wurde aus Thymusbouillon bereitet;

---

[1]) Polytechnisches Centralbl. 1894, S. 201.
[2]) Pharmaceutische Centralhalle 1894, Nr. 24, S. 337.

Digitized by Google

diese war in kleinen Kolben sterilisiert, mit Bacillen geimpft und 7 bis 10 Tage im Brütofen bei 37 bis 38° C. gehalten worden. Dann erhitzte man 15 Minuten lang auf 65° und fügte 10 % Glycerin hinzu.

Das Salol hält Girot für bedenklich, da er mehrfach im Mageninhalte Salolmassen auffand, die als Fremdkörper Verdauungsstörung und Geschwür bewirkt hatten. Das längst als Anticholericum empfohlene Allium sativum wurde als Allylsulfid in Klystieren und Emulsionen neben einem Sirupus Cepae von Angyán in 46 Fällen mit 37 % Sterblichkeit angewandt. Heinrich Brunner, der seit 1853 in 5 bis 6 Epidemien Erfahrungen sammelte, gesteht in Nr. 49 der Prager med. Wochenschrift: „In Cholerazeiten habe ich mir selbstredend häufig die Frage vorgelegt, was ich wohl thun würde, wenn ich selbst an der Cholera erkrankte. Da bin ich denn stets zu dem Entschlusse gelangt, Arzneimittel überhaupt nicht zu nehmen, sondern lediglich der „Stimme der Natur" zu gehorchen und nur den qualvollen Durst durch Eis, Champagner oder Rotwein zu stillen." — —

Das sind traurige Ergebnisse, die aber leider wieder die Wahrheit der alten Behauptung bestätigen, daß das Heilen von Krankheiten eine sehr mißliche Sache ist und die praktische Heilkunde im allgemeinen noch in den Kinderschuhen steckt.

Vermischte Nachrichten.

Der Nordostsee-Kanal und seine elektrische Beleuchtung wurde von Ingenieur Carl Schaller in der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Köln wie folgt geschildert:

Seitdem die an der Küste der Ostsee liegenden Völker Seehandel mit den westlich gelegenen Städten und Ländern treiben, besteht der Wunsch, den Seeweg durch die dänischen Inseln und um das für die Schiffahrt so gefährliche Skagen abzukürzen und zu vermeiden. Ein Blick auf die Karte Jütlands zeigt, daß eigentlich die Natur schon den Weg gewiesen, wie diese Abkürzung der Fahrt am besten zu bewerkstelligen ist. Tiefe Meeresarme schneiden auf der östlichen Küste weit in das Land hinein, während in die Flußbetten der nach der Nordsee eilenden Gewässer das Meer hoch hinauf seine Ebbe und Flut sendet. Schon in früheren Jahrhunderten wurden Wege geplant und zum Teil auch ausgeführt, welche die beiden Meere miteinander verbanden. Vor allem hatten die beiden großen Hansastädte Hamburg und Lübeck ein Interesse daran, durch einen Kanal ihre Häfen verbunden zu sehen. In den Jahren 1391—1393 wurde denn auch schon der erste Kanal zwischen Lübeck und Hamburg zur Ausführung gebracht. Dieser Kanal benutzt die Wasserläufe der Trave, Stecknitz und Delveau. Der Kanal kann jedoch seiner geringen Tiefe halber nur für kleine Schiffe benutzt werden. Im Jahre 1525 wurde ein neuer Kanal, der dem Laufe der Alster und Trave folgte, zwischen Hamburg und Lübeck erbaut; jedoch auch dieser Kanal war nur für den Binnenschiffahrtverkehr bestimmt, denn er hatte nur drei Fuß Tiefe. Nachdem er 25 Jahre in Benutzung war, wurde er an einer Stelle zugeschüttet.

Erst nach 250 Jahren wurde das Kanalprojekt wieder von neuem aufgenommen, diesmal aber nicht unter Benutzung der Trave, wie in den beiden vorhergehenden Fällen und auch nicht mit der speziellen Aufgabe, Hamburg und Lübeck miteinander zu verbinden. Dieser neue Kanal, welcher 1777 vollendet wurde, ist der Eiderkanal; derselbe ermöglicht schon ziemlich großen Seeschiffen die Fahrt bis Rendsburg, von wo dieselben durch die Untereider bis zur Nordsee gelangen. Der Kanal ist 3.5 *m* tief und 31 *m* breit; er liegt an seiner höchsten Stelle 7 *m* über Ostsee-Mittelwasser und gelangt man

Digitized by Google

durch drei Schleusen vom Kielerhafen auf die Scheitelhöhe und von da durch zwei Schleusen nach Rendsburg. Dieser Kanal ist bis vor einigen Jahren noch in Benutzung gewesen und beträgt die Zahl der ihn passierenden Schiffe ca. 1500 per Jahr.

Seiner hauptsächlichen Bestimmung wurde der Eiderkanal aber immer mehr und mehr durch das stetige Wachsen der Schiffsgefäße entfremdet. Auch die vielen und scharfen Krümmungen erschwerten die Durchfahrt in großem Maße. Daher kam es denn auch, daß von verschiedenen Seiten Projekte einer Kanalverbindung ausgearbeitet wurden. Das beste dieser Projekte wurde auf Veranlassung des Hamburger Reeders Dahlström im Jahre 1878 mit Erlaubnis der Preußischen Regierung aufgestellt. Dieses Projekt bildete die Grundlage für die Ausführung des heutigen Nordostsee-Kanals. Im Anfange der achtziger Jahre wurde von seiten der Preußischen Regierung das Projekt Dahlström eingehend durchgearbeitet und dem Preußischen Landtag und dem Deutschen Reichstag als Gesetzentwurf vorgelegt. Am 16. Mai 1886 wurde das Projekt vom Reichstag zum Gesetz erhoben. Der betreffende Passus lautet:

„Es wird ein geeigneter Seeschiffahrts-Kanal von der Elbemündung über Rendsburg nach der Kieler Bucht unter der Voraussetzung hergestellt, daß Preußen zu den auf ℳ 165 000 000 veranschlagten Gesamtherstellungskosten desselben den Betrag von ℳ 50 000 000 im voraus gewährt."

Das Preußische Landesgesetz vom 16. Juli 1886 bestimmte ferner:

„Zu den Kosten der Herstellung des Nordostsee-Kanals durch das Reich wird ein besonderer Beitrag von ℳ 50 000 000 gewährt."

Nach Erlaß dieser Gesetze wurde in Kiel die Kanal-Kommission errichtet und wurde dieselbe dem Reichsamt des Innern unterstellt. Die technische Leitung der Kommission übernahm Herr Geheimrat Fülscher.

Das ursprüngliche Dahlström'sche Projekt wurde von seiten des wirklichen Geheimen Oberbaurates Baensch eingehend umgearbeitet und folgende Kanaltrace gewählt.

Von der Elbe bis Brunsbüttel ausgehend, führte der Kanal etwa 20 *km* lang nordöstlich erst durch Moorgegenden, die Terrainfläche liegt teilweise unter dem Wasserspiegel des Kanals; sodann steigt das Terrain etwas an und erreicht bei Grünthal an *km* 30, d. h. bei einer Entfernung von 30 *km* von Brunsbüttel, die Wasserscheide. Hier überbrückt den Kanal eine feste Eisenbahn- und Straßenbrücke in einem Bogen von 156.5 *m* Spannweite und 42 *m* lichter Höhe über dem Wasserspiegel.

Von Grünthal aus wendet sich der Kanal mehr östlich und durchschneidet wiederum Moorgegenden, sowie bei *km* 47 den Meckelsee. Schon von *km* 44 ab beginnt die Bodenbeschaffenheit des Landes sich zu ändern; war der Kanal bisher zum größten Teil durch Moorgegenden zu führen und mußten feste Ufer zum Teil durch Aufschütten von Sand erst gewonnen werden, so bilden nun durchgängig Sand und Thon die Bodenbeschaffenheit. Bei *km* 61 geht der Kanal südlich an Rendsburg vorüber, nachdem er zuvor einige Kilometer lang parallel mit der Eider seinen Weg genommen.

Bei Rendsburg überbrücken eine hydraulisch drehbare Straßenbrücke und zwei ebenfalls hydraulisch zu bewegende Eisenbahnbrücken den Kanal. Von Rendsburg ab bilden der Audorfer See, die Enge und der Schirnauer See eine natürliche Wasserstraße von 6 *km*, und war es nur nötig, um der Kanallinie möglichst scharfe Krümmungen zu ersparen, an den Ufern teilweise Stellen wegzubaggern. Nun sich direkt östlich wendend, durchzieht der Kanal bis Holtenau das Hügelland des dänischen Wahld, überall tief in dasselbe einschneidend. Zum großen Teil folgt der Kanal hier dem alten Eiderkanal, nur mit Abtrennung der Krümmungen desselben. Bei *km* 84 berührt die Linie den Flemmhuder See, bei *km* 90 Levensau und überschreitet hier die Eisenbahn Kiel-Flensburg den Kanal in ähnlicher Weise wie bei Grünthal. Bei *km* 98.6 endet der Kanal an der Kieler Bucht bei dem Dorf Holtenau. Die ganze Länge des

Digitized by Google

Kanals ist mithin gleich der Bahnlinie Köln-Oberlahnstein oder Köln-Verviers.

Es war vor allem nötig, den Kanal so zu führen, daß ihn sowohl die größten Kauffahrtei- als auch die schwersten Kriegsschiffe passieren konnten. Zu diesem Zweck mußte jede Scheitelhaltung vermieden und dem Kanal eine Tiefe von 9 *m* bei einer angemessenen Breite gegeben werden.

Um das Eindringen der Flut bei Brunsbüttel zu hindern, und da außerdem auch der Wasserstand der Kieler Bucht Schwankungen unterworfen ist, so daß das Wasser event. von hier aus in den Kanal eindringen würde, wurden an beiden Enden des Kanals bedeutende Schleusenanlagen notwendig Es befinden sich zwei Schleusen nebeneinander, und sollen in der einen die von außen kommenden Schiffe in den Kanal, in der anderen die nach See fahrenden Schiffe aus dem Kanal geschleust werden. Da in der Elbe eine ziemlich starke Strömung ist, so war es notwendig, hier Piere zu bauen, welche die Einfahrt sicherten.

Die Ostsee hat bekanntlich so gut wie keine Gezeiten, und liegt der mittlere Wasserstand im Kielerhafen 1.27 *m* höher wie Niedrigwasser Brunsbüttel; dadurch ist es möglich, dem Kanal dauernd Ostseewasser bei Holtenau zuzuführen und bei Brunsbüttel bei Niedrigwasser nach der Elbe hin ausströmen zu lassen. Es wird hierdurch möglich sein, den Kanal ebenso lange eisfrei zu halten, wie die Ostsee selbst, und weiterhin wird dadurch das Verschlicken des Hafens Brunsbüttel vermieden.

Durch das Einlassen des Wassers in den Kanal und durch das Verbinden desselben mit den schon erwähnten Eiderseen ist der Wasserspiegel der Seen um ca. 1 *m* gefallen, wodurch in mehreren Orten sämtliche Brunnen leer liefen. Auch der Wasserspiegel des Flemmhuder Sees fiel um ca. 6.3 *m*. In den Flemmhuder See ergießt sich die Eider, und gewann man hierdurch eine Wasserkraft, welche event. auch bei der elektrischen Beleuchtung des Kanals hätte verwendet werden können.

Bei der großen Bedeutung, welche der Kanal für die Schiffahrt haben wird, ist es nun auch von Wichtigkeit, den Schiffern bei Nacht die Durchfahrt zu ermöglichen. Schätzt man doch die Zahl der ihn jährlich passierenden Schiffe auf 18000 mit 11600000 Registertonnen, entsprechend einem Gewicht von ca. 3000000 Doppelladern.

Durch Versuche hatte man festgestellt, daß der Lauf des Kanals vollkommen ausreichend zu erkennen war, wenn man in Entfernungen von 250 *m* je eine Lampe zu beiden Seiten des Kanals aufstellte; nur bei Krümmungen mußten die Lampen etwas dichter gestellt werden. Als Maß hierfür gilt, daß die Entfernung von Lampe zu Lampe $^1/_{15}$ des Radius der Kurve sein soll.

Auf Grund dieser Versuche erließ die Kanal-Kommission im Februar d. J. eine öffentliche Submission, zu welcher alle deutschen Firmen zugelassen wurden. Es liefen 23 Offerten von zwölf verschiedenen Firmen ein.

Die Beleuchtungsanlage ist gewissermaßen in drei Teile zu teilen:

1. die Beleuchtung der Kanalstrecke mit ca. 1000 Glühlampen von 25 Normal-Kerzen;

2. die Beleuchtung der gesamten Schleusenanlagen in Holtenau mit ca. zwölf Bogenlampen und ca. 300 Glühlampen und

3. die Beleuchtung der gesamten Schleusenanlagen in Brunsbüttel mit ca. zwölf Bogenlampen und ca. 300 Glühlampen.

Wie schon erwähnt, besteht bei 83.5 *km* eine Wasserkraft von durchschnittlich 37 PS. während 24 Stunden; um aber auf alle Fälle gesichert zu sein, war vorgeschrieben worden, im Falle der Benutzung dieser Kraft als Reserve, Dampfkraft mit zu projektieren. In Holtenau sowie in Brunsbüttel befinden sich große hydraulische Druckpumpen für die Bedienung der Schleusenthore. Von der Kesselanlage an beiden Orten wurde genügend Dampf für den elektrischen Betrieb zur Verfügung gestellt, außerdem konnten auch event. die Evacuationsmaschinen mit benutzt werden.

In Hinsicht dieser verschiedenen Punkte entschloß sich die Aktiengesellschaft Helios, von der Verwendung der Wasserkraft abzusehen und die maschinelle elektrische Anlage mit den hydraulischen Anlagen

Digitized by Google

an den beiden Enden des Kanals zu vereinigen, da dadurch sich nicht nur der Betrieb bedeutend vereinfachen, sondern auch billiger bewerkstelligen läßt.

Die maschinellen und elektrischen Anlagen in Brunsbüttel und Holtenau gleichen sich, so daß ich nur nötig habe, eine der Anlagen zu beschreiben:

Zwei Stück 160 PS.-Compound-Dampfmaschinen mit hintereinanderliegenden Cylindern sind in bestimmter Weise gruppiert. Auf der Achse einer jeden Maschine sitzt eine Wechselstrommaschine. An dem freien Ende der Welle ist die Erregermaschine. Der ganze Maschinensatz läuft mit 85 Touren. Die Wechselstrommaschinen liefern 100000 Watt bei 2000 Volt. Eine Maschine steht stets in Reserve. Zwischen beiden Maschinen befindet sich eine kleine, direkt gekuppelte Gleichstrommaschine, welche tagsüber läuft und ca. 30 in den Schleusengängen befindliche Lampen mit Strom versieht. Gleichzeitig ist aber auch die Einrichtung getroffen, diese Gleichstrommaschine als Erreger für die eine oder andere Wechselstrommaschine zu verwenden. Die in den Schleusengängen sich befindenden Lampen werden während der Nacht von den großen Maschinen aus betrieben. Durch verschiedene eisenbandarmierte Kabel, welche zum Teil in die Kanäle der Schleusenmauern verlegt werden, gelangt der Strom von 2000 Volt nach den einzeln zu beleuchtenden Seiten der Schleusen, und sind in jedem Bezirk normale Transformatoren aufgestellt, welche den Strom von 2000 auf 72 Volt transformieren; von der sekundären Klemme dieser Transformatoren zweigt der Strom in Parallelschaltung zu den einzelnen Glüh- und Bogenlampen ab.

Zur Bezeichnung der Einfahrten in die Schleusen sind die beiden Positionslampen mit rotem resp. grünem Glas geblendet.

Die Bogenlampen auf den Schleusenmauern erhalten Reflektoren, welche das Licht nur auf die Mauer werfen, so daß die Schiffer durch die hellen Lichter nicht irregeleitet oder geblendet werden können. So einfach diese Beleuchtung der Schleusen war, so eigenartig war die Aufgabe, die 1000 Lampen an dem 98 *km* langen Kanal mit Strom zu versehen.

Die mittlere Leistung eines Arbeiters. In Nr. 21 der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure veröffentlicht Prof. Franz Ritter v. Rziha in Wien eine interessante Studie über den obigen Gegenstand. Anlaß dazu bot das Bedürfnis, einen brauchbaren Mittelwert für wissenschaftliche Untersuchungen zu schaffen, ähnlich den Rechnungsgrößen „Pferdestärke", „Wärmeeinheit" u. s. w.

Rziha geht von der physiologischen Grundlage aus, daß der Mensch dem Gesetze des 24stündigen Stoffwechsels unterliegt, daß also die in mechanische Nettoarbeit umzusetzende Bruttokörperwärme des gesunden Menschen sich maßgebend nur für die Dauer eines kosmischen Tages berechnen läßt.

Der erwachsene Mensch verbraucht die Körperwärme zu der vom Willen unbeeinflußten konstanten mechanischen Innenarbeit, die sich zur Erhaltung des Körperzustandes vollzieht, sowie der gewollten äußeren mechanischen Arbeit einschließlich der willensfreien Denkarbeit. Er vermag daher unter Aufrechterhaltung seines Beharrungszustandes bei schwerer mechanischer Außenarbeit nur wenig willensfreie Denkarbeit oder umgekehrt zu leisten.

Die gewollte Arbeit findet — immer unter Aufrechterhaltung des normalen Körperzustandes — ihre obere Grenze in der durch das Verdauungsvermögen des Menschen begrenzten täglichen Nahrungszufuhr und dem mittleren physiologischen Nährgehalt solcher Zufuhr.

Den Sekundenwert des menschlichen motorischen Leistungsvermögens kann man nur als einen solchen für gewisse technische Aufgaben notwendigen Rechnungswert ansehen, der durch die Division der täglich wirklichen Arbeitssekunden in die Tagesleistung entsteht. Denn die sekundlich zu beobachtende Leistung während einer kurzen Arbeitsperiode ist innerhalb großer Grenzen etwas rein Willkürliches; aus dem großen Vorrat kann auf Augenblicke viel mehr verausgabt werden, als dem normalen Ersatzvermögen entspricht. Beobachtet hat man in Augenblicken von Lebensgefahr und ähnlichen Anlässen Leistungen von mehr als 100 *mkg*-Sekunden. Rziha belegt die Möglichkeit hoher

Digitized by Google

Augenblicksleistung eingehend durch die Vorgänge der Atmung. Wir möchten vergleichsweise auf den Lokomotivkessel verweisen, der bei der kurzen Bergfahrt erheblich über den Durchschnitt zu leisten vermag, wenn auf Ergänzung des Kesselwassers verzichtet, dieses also vom höchsten bis zum niedrigsten Wasserstande ausgenutzt wird.

Man spricht beim Kessel, ebenso wie beim Menschen, nach einer solchen Beanspruchung von Erschöpfung, und unterscheidet diese wohl von der Ermüdung.

Der Zustand der Erschöpfung kennzeichnet sich beim Menschen durch Ruhepausen in der Arbeit; der Zustand der Ermüdung ist dagegen derjenige, welcher nach und nach, am Ende der Arbeitsschicht, dadurch eintritt, daß schließlich derjenige ganz physiologische Wärmeteil verwendet worden ist, welcher von der Natur nach dem Gesetze des 24stündigen Stoffwechsels zum Verbrauche für die tägliche mechanische Außenarbeit bestimmt ist.

Dieser Zustand erfordert nach seinem Eintritt eine stundenlange Ruhe und den Schlaf, also eine zeitlich lang dauernde physiologische Vorbereitung des Körpers zu neuer Ansammlung von Arbeitsvermögen. Das mechanische Äquivalent der täglichen Ermüdung bestimmt der Verfasser durch eine große Zahl beobachteter mittlerer effektiver Tagesleistungen eines Mannes. 30 solcher Beobachtungen sind in Meterkilogramm angegeben, das arithmetische Mittel daraus ist:

Tagesleistung eines Mannes { 127415 *mkg* oder 300 Nutzwärmeeinheiten zu 425 *mkg*.

Werden aus den Beobachtungen die Werte der einzelnen Arten der Arbeiten herausgezogen, so entsteht folgende Übersicht:

Mechanische Äquivalente der täglichen Ermüdung eines Arbeiters bei den verschiedenen Arbeitsarten.

	mkg
1. Beim Ziehen	110 000
2. Beim Wasserheben	117 204
3. Am Lauf- und Tretrade . . .	119 551
4 Bei den Gewinnungsarbeiten .	120 500
5. Beim Emportragen von Lasten	122 168
6. Beim Rammen	122 215
7. Beim Werfen von Erde . . .	126 000
8. Bei technologischen Arbeiten .	126 000
9. Beim Wirken am Haspel . .	136 428
10. Beim Steigen	140 000
11. Beim Arbeiten am Hebel . .	146 954
Mittel aus allen 30 Beobachtungsarten (300 Wärmeeinheiten)	127 415

Der Umstand, daß diese Tageswerte wenig von einander abweichen, kann auch als Beweis dafür dienen, daß die Sekundenleistungen aus den Tagesleistungen abgeleitet werden müssen und nicht umgekehrt.

Die Arbeitszeit scheidet Rziha in: Schichtzeit, das ist tägliche Lohnzeit (einschließlich der normalen Pausen);

Arbeitszeit, das ist Schichtzeit, um Mittags- und sonstige normale Ruhepausen verkürzt;

Thätigkeitszeit, das ist Arbeitszeit, um Erholungspausen während der Arbeit verkürzt.

Die Schichtdauer ist entweder 12- oder 8stündig; Schichten zu 6, 4 oder gar 3 Stunden kommen als Ausnahmen nicht in Betracht, sind aber auch im ökonomischen Gesamteffekt erfahrungsmäßig geringer, weil in diesem geringen Bruchteil von 24 Stunden die erforderliche Wärmemenge physiologisch gar nicht erzeugt werden kann.

Ebensowenig sind Schichten von mehr als 12stündiger Dauer auf längere Zeit nicht anwendbar, weil entweder bei starker sekundlicher Leistung die Körpersubstanz angegriffen wird, oder bei mäßiger Arbeit in der Sekunde eine nutzlose Ermüdung infolge der mechanischen Arbeiten des langen Herumstehens und Herumgehens eintritt. Bei 12- bezieh. 8stündiger Schichtzeit ist auf 10- bezieh. $7\frac{1}{2}$stündige Arbeitszeit zu rechnen. Die Thätigkeitszeit ist zu 50 bis 80 vom Hundert der Arbeitszeit beobachtet, beträgt also zwischen 5 und 8 Stunden bei 12stündiger Schicht und $3\frac{3}{4}$ bis 6 Stunden bei 8stündiger Schicht.

In den Hand- und Lehrbüchern der Mechanik wird meistens irrtümlich mit einer mittleren Arbeitszeit am Tage von 8 Stunden = 28800 Sekunden gerechnet und durch Multiplikation mit der gelegentlich beobachteten sekundlichen Leistung ein ganz unerreichbares Tagesleistungsvermögen ermittelt.

Aus dem oben begründeten Tagesbetrag von 127415 *mkg* ergiebt sich durch Division die Sekundenleistung:

Digitized by Google

a) für die 5- bis 8stündige Thätigkeitszeit der 12stündigen Schicht 7.0 bis 4.4 *mkg*;
b) für die $3^3/_4$- bis 6stündige Thätigkeitszeit der 8stündigen Schicht 9.4 bis 6.0 *mkg*;
c) das Mittel: $6^1/_2$stündige Thätigkeit der 12stündigen Schicht 5.5 *mkg*, Mittel 6.3 *mkg*;
d) das Mittel: $4^7/_8$stündige Thätigkeit der 8stündigen Schicht 7.2 *mkg*, Mittel 6.3 *mkg*.

Kommt man in die Lage, ohne Unterschied der Schichtdauer rechnen zu müssen, so würde die sekundliche Menschenstärke mit dem Mittelwerte von rund 6.3 *mkg* oder $^1/_{12}$ Pferdestärke anzusetzen sein. Die beiden Werte: 300 Wärmeeinheiten für die Tagesleistung und $^1/_{12}$ Pferdestärke sind leicht zu merken.

(Glaser's Annalen.)

Die neueren therapeutischen Bestrebungen in der inneren Medizin bildete den Gegenstand der Antrittsvorlesung des Privatdozenten Dr. A. Schmidt in Bonn. Er zeigte im einzelnen zunächst, wie die medizinische Therapie unseres Jahrhunderts einen merkwürdigen Umschwung von dem völligen Nihilismus der Wiener Schule, deren Vertreter Skoda schließlich nur noch ein Arzneimittel gebraucht haben soll, zur neuesten positiven Richtung, der „spezifischen" Behandlung, durchgemacht habe. Diese letztere verdankt ihren Ursprung dem mächtigen Aufschwung, den die ärztliche Wissenschaft durch die Entdeckung der pathogenen (krankheiterregenden) Mikro-Organismen genommen habe. Einer der ersten Vorkämpfer auf diesem Gebiete, Lister, hat durch die Einführung antiseptischer, bakterientötender Mittel zur Verhütung der Eiterung und Fäulnis der Wunden die Möglichkeit einer die Krankheitsursachen direkt angreifenden Therapie dargethan. Ein Beispiel dafür, daß auch bei innerlicher Anwendung eine spezifische Wirkung erzielt werden kann, liefert die bereits lange bekannte Wirkung des Chinins gegen das Wechselfieber (Malaria). Wir wissen jetzt, daß diese Krankheit durch die Invasion kleinster tierischer Zellen in die roten Blutkörperchen des Menschen zustande gebracht wird, und daß diese, Plasmodien genannten, Gebilde durch das im Blute kreisende Chinin direkt getötet werden. Dennoch hat die neuere Richtung der ätiologischen Therapie das Suchen nach spezifisch wirkenden Arzneimitteln aufgegeben, und zwar, weil sich gezeigt hat, daß der Organismus in den meisten Fällen die Einführung so starker Mittel, wie sie zur Unschädlichmachung der Krankheitserreger erforderlich sind, nicht verträgt. Für die Mehrzahl der Infektionskrankheiten ist außerdem festgestellt worden, daß weniger die Menge der Krankheitskeime als vielmehr die von ihnen gelieferten äußerst giftigen Produkte das Leben der Patienten bedrohen. Es ist neuerdings gelungen, diese im Körper kreisenden Bakteriengifte (Toxine) durch die Einführung anderer völlig unschädlicher Substanzen unschädlich zu machen, und zwar durch ein Verfahren, das in seiner jetzigen Form als „Blutserumtherapie" bezeichnet wird. Dasselbe beruht auf dem Prinzip, daß man bei Tieren künstlich durch Einführung steigender Mengen erst abgeschwächter, später vollvirulenter Bakterien hohe Grade der Unzugänglichkeit für bestimmte Infektionskrankheiten erzeugt, und daß man die Blutflüssigkeit dieser Tiere, welche die Gegengifte (Antitoxine) enthält, zur Verhütung oder zur Heilung derselben Krankheit benutzt. Bei der Diphtherie und dem Wundstarrkrampfe (Tetanus) hat man neuerdings begonnen, Heilversuche am Menschen zu machen. Die bisherigen Ergebnisse sind noch nicht zahlreich genug, um ein Urteil über den Wert dieses Heilverfahrens zuzulassen. Im allgemeinen muß man vor allzu großen Hoffnungen warnen. Eine andere Form der „spezifischen" Therapie, die „Organsafttherapie", beruht auf der Erfahrung, daß gewisse Krankheiten durch den Ausfall bestimmter, noch nicht näher bekannter Drüsenthätigkeiten entstehen. Dahin gehören das Myxödem, eine durch Hautschwellung und zunehmendes körperliches und geistiges Siechtum gekennzeichnete Krankheit, deren Ursache in dem Schwunde der Schilddrüse gesucht werden muß, und ferner, wenigstens in gewisser Hinsicht, die durch Entfernung der Bauchspeicheldrüse bei Tieren experimentell

Digitized by Google

erzeugbare Zuckerharnruhr. Der Physiologe Schiff in Genf hat festgestellt, daß man bei Tieren die nach Herausnahme der Schilddrüse auftretende myxödemartige Erkrankung verhindern kann, wenn man diesen Tieren die Schilddrüse eines andern Tieres derselben Art in die Bauchhöhle oder unter die Haut einpflanzt. Der auf diese Erfahrungen aufgebaute Versuch, myxödemkranken Menschen tierischen Schilddrüsensaft einzuführen, ist von ausgezeichnetem Erfolge begleitet gewesen. Dies hat dann den Anlaß zu einer unberechtigten Verallgemeinerung der Organsafttherapie gegeben, deren jüngste Phase, die Brown-Séquard'schen Injektionen, bei allen ernsten Forschern eine sehr ungünstige Beurteilung erfährt. Nach einer Besprechung der in unserer Zeit so bedenklich zunehmenden Nervosität und der überall erörterten Zeichen der Entartung, deren Ursachen zum größen Teil in den allgemeinen Lebensverhältnissen unserer Zeit zu suchen seien, ging der Vortrag auf die Bestrebungen der Naturärzte über, durch physikalische Heilmittel, Massage, Wasser und Luft, überhaupt durch die Rückkehr zu einer einfachern, natürlichen Lebensweise dem fortschreitenden Übel unserer Zeit Einhalt zu thun. Er erkannte diesem Verfahren im allgemeinen volle Berechtigung zu, mochte indessen dem jüngsten Vertreter dieser Richtung, dem Pfarrer Kneipp, nicht den Vorwurf ersparen, daß er, ohne ärztliche Vorbildung zu besitzen, auch ernste organische Leiden in Behandlung nehme, die durch seine Methode nicht gebessert werden können. Man dürfe niemals die im langjährigen Kampfe der Geister erworbenen Grundlagen der Diagnose und Therapie zu Gunsten einer planlosen, wenn auch noch so blendenden Heilmethode über Bord werfen.

[Indessen sind aber diese Grundlagen der Diagnose und Therapie von so geringem praktischem Nutzen gegenüber den unleugbaren Erfolgen der Naturheilmethode, wie sie z. B. von Kneipp ausgeübt und gelehrt wird, daß die wachsende Abneigung des Publikums gegen die sogenannte medizinische Behandlung sehr wohl begreiflich ist.

G. R.]

Litteratur.

Das Karstphänomen. Versuch einer morphologischen Monographie von Dr. Jovan Cvijic, Professor der Geographie an der Hochschule zu Belgrad. Geographische Abhandlungen. Herausgegeben von Professor Dr. Albrecht Penck in Wien. Band V. Heft 3. Wien 1893, Ed. Hölzel.

Bei dem Mangel zusammenfassender Arbeiten über das gesamte Karstphänomen hat sich der Verf. die dankenswerte Aufgabe gestellt, unter Benutzung der ganzen, Karsterscheinungen behandelnden Litteratur, auf Grund seiner eigenen Beobachtungen im ostserbischen und im adriatischen Karstgebiete, in dem des mährischen Devons und dem des Dachsteinplateaus, die sämtlichen Oberflächenformen des Karstes zu beschreiben und zu erklären. Bis ins Einzelne werden in gesonderten Kapiteln die verschiedenen Typen: Karren, Dolinen, Karstflüsse, Karstthäler, Poljen mit ihren Übergangsformen besprochen und mehr oder weniger zusammenfassend in ihrer Bildung erläutert. In einem weiteren Abschnitt wird die adriatische Karstküste mit ihren Eigenheiten beschrieben. Den Schluß bildet eine Zusammenstellung der geologischen und geographischen Verbreitung des Karstphänomens. Die fleißige Arbeit ist mit ihrer Reichhaltigkeit nicht nur dem Fachmann von hohem Wert, sondern bietet auch jedem Gebildeten, der sich für die Gestalt der Erdoberfläche interessiert, Gelegenheit, diese eigentümlichen Erscheinungen gründlich kennen zu lernen. Gr.

Die Psychotherapie (Hypnose), ihre Handhabung und Bedeutung für den praktischen Arzt. Von Dr med. Tatzel. Neuwied 1894. Heuser's Verlag.

Ein vortreffliches Buch, welches nicht nur eine klare, auf eigenen Beobachtungen beruhende Darstellung des Gegenstandes, sondern auch eine Fülle belehrender Beispiele bringt. Jedem, der sich für diesen Gegenstand interessiert, ist die Schrift warm zu empfehlen.

Digitized by Google

Grundzüge der Photographie. Von Dr. A. Miethe. Halle a. S. 1894. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp 83 Seiten.

Übersichtlich und sehr verständlich sind Theorie und Technik der Photographie für den Amateur kurz zusammengefaßt. Das Büchlein ist Anfängern sehr zu empfehlen: es bietet alles, was diese nötig haben, um mit Verständnis zu photographieren, und enthält keinen Ballast.

Meyers Konversations-Lexikon. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.

Das Meyer'sche Konversationslexikon hat nicht nur im allgemeinen für den Gebildeten hohe Bedeutung, sondern speziell auch für die Freunde der Naturwissenschaften. Denn gerade diese sind es, welche in demselben eine besonders eingehende Darstellung finden, sodaß sogar der Fachmann sich daselbst über einzelne Fragen Rat holen kann. Mit besonderer Genehmigung der Verlagshandlung veröffentlichen wir auf S. 606 u. ff. aus dem Meyer'schen Lexikon den Artikel über den großen Refraktor der Sternwarte zu Pulkowa, und ebenso ist die prachtvolle Darstellung dieses Instrumentes dem Meyer'schen Lexikon entlehnt. Diese Encyklopädie des gesamten menschlichen Wissens und Könnens ist gegenwärtig das großartigste Werk seiner Art, dem keine andere Nation etwas Gleiches an die Seite zu setzen hat.

Katechismus der Chemie von Dr. Heinrich Hirzel, Professor an der Universität Leipzig. Siebente, vermehrte Auflage. Mit 35 in den Text gedruckten Abbildungen. In Original-Leinenband 4 ℳ. Verlag von J. J. Weber in Leipzig.

Von diesem kleinen Lehrbuche liegt nunmehr die siebente Auflage vor, ein Beweis dafür, daß das Erscheinen desselben ein Bedürfnis war und daß die Erwartungen, die Verfasser und Verleger daran geknüpft haben, erfüllt sein dürften. Auf nur 407 Seiten vom Formate der bekannten Weber'schen Katechismen ist es dem Verfasser gelungen, ein anschauliches Bild über den gegenwärtigen Stand der chemischen Wissenschaft zu entwerfen, ganz geeignet, denjenigen ein lehrreicher Führer zu sein, welche sich die notwendigsten Kenntnisse auf dem Gebiete dieser Wissenschaft verschaffen wollen. Mit vielem Fleiße sind die in den letzten Jahren gemachten Entdeckungen der Chemie, soweit sie allgemeineres Interesse haben, in der neuen Auflage nachgetragen.

Von Calwers Käferbuch, 5. Auflage, (Verlag von Jul. Hoffmann in Stuttgart) liegen uns nunmehr die Lieferungen 4 bis 11 vor.

Der in denselben enthaltene ausführliche Text und die prächtigen, in feinstem Farbendruck ausgeführten Tafeln befestigen den guten Ruf dieses für das Studium der Käferkunde unentbehrlichen Handbuches. Dasselbe wird namentlich auch jugendlichen Sammlern sehr willkommen sein, um sich mit der an verschiedenen Arten so überaus reichen europäischen Käfer-Fauna näher bekannt zu machen. Bei der Wahl der Abbildungen ist mit Recht darauf Rücksicht genommen, daß die auffälligsten und verbreitetsten Käfer zur Darstellung kommen, und zwar sind die kleinen Arten in vergrößertem Maßstabe gegeben, um die charakteristischen Merkmale recht deutlich zur Anschauung zu bringen. In Anbetracht der Reichhaltigkeit des Werkes — ca. 1500 Käfer werden abgebildet, ca. 2000 textlich beschrieben — darf der Preis desselben (vollständig in 20 Lieferungen à 1 ℳ) als ein überaus mäßiger bezeichnet werden.

Die Eisenprobierkunst. Eine Anleitung zur chemischen Untersuchung von Eisen und anderen im Eisenhüttenwesen gebrauchten Körpern von Dr. Hermann Wedding. Mit 101 Holzschnitten und 1 farbigen Tafel. Preis 10 ℳ. Braunschweig 1893. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Die Eisenprobierkunst, ein Zweig der Eisenhüttenarbeit, lehrt diejenigen chemisch-analytischen Methoden kennen, welche für die Untersuchung des Eisens und anderer im Eisenhüttenwesen vorkommenden Körper angewandt werden müssen, um einerseits dem Betrieb der mannigfaltigen Zweige der Eisenhütten überwachen, leiten und verbessern zu können, und um andererseits die Abnehmer und Verbraucher von Eisen in die Lage zu setzen, sich von der Beschaffenheit der ihnen von den Eisenhüttenleuten gelieferten Erzeugnisse zu überzeugen. Das oben genannte Werk bringt alles, was bis jetzt die Erfahrung über diesen Gegenstand kennen gelehrt hat, und es wird sich deshalb den Fachleuten bald unentbehrlich erweisen.

Die Wärme, betrachtet als eine Art der Bewegung. Von John Tyndall. Autorisierte deutsche Ausgabe. Bearbeitet von Anna v. Helmholtz und Clara Wiedemann nach der 8. Aufl. des Originals. Mit 125 Holzstichen und 1 Tafel. Preis 12 ℳ. Vierte vermehrte Auflage. Braunschweig 1894. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Dieses Werk ist eines der besten, welche Tyndall geschrieben, es vereinigt in sich wissenschaftliche Strenge und Folgerichtigkeit mit allgemein verständlicher Darstellungsweise. Der kürzlich verstorbene Meister des Experiments hat in diesem Buche gewissermaßen die Summe dessen niedergelegt, was er während langer wissenschaftlicher Thätigkeit klargestellt und nachgewiesen. Die vorliegende neue Auflage hat zahlreiche Zusätze und Verbesserungen nach der 8. Auflage des Originals erhalten.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 33378

Digitized by Google

GALE'S COMET

nach der Photographie von E. E. Barnard

5. Mai 1894, $8^h\,45^m - 11^h\,15^m$

Digitized by Google

Hermann von Helmholtz.

Von Dr. Klein.

Einer der größten Forscher aller Zeiten, ein Geistesverwandter Newtons, ein Fürst im Reiche der Naturwissenschaft, ist mit Hermann von Helmholtz am 8. September dahingegangen. Nicht wir Deutsche allein, die stolz sein durften ihn den Ihrigen zu nennen, sondern alle gebildeten Völker des Erdballes empfinden den Verlust. Denn ein Mann wie Helmholtz war eine Zierde des ganzen Menschengeschlechtes, und auch von ihm darf mit Recht gesagt werden:

Sibi congratulentur mortales
Tale tantumque extitisse
Humani generis decus.

Digitized by Google

Helmholtz gehörte zu den gottbegnadeten Geistern, denen es gegeben ist, auf jedem Gebiete, dem zuzuwenden sie Neigung besitzen, die wichtigsten, die höchsten Forschungsergebnisse zu erzielen. Von Niemandem kann heute mehr behauptet werden er besitze Universalkenntnisse, dieses Ideal eines forschenden Geistes bleibt unerreichbar; unter allen Zeitgenossen aber ist ihm Helmholtz am nächsten gekommen, ja in Bezug auf Tiefe und Umfang seines Wissens war er jedem Mitlebenden so sehr überlegen, daß Niemand irgend einen anderen Forscher mit ihm hätte in gleiche Linie stellen dürfen. Auf ihn ist mit vollem Recht anwendbar das Arioſtiſche natura il fece, e poi ruppe lo stampo. Wir werden seinesgleichen nimmer sehen, denn ein Geist wie Helmholtz erscheint im Laufe der Jahrhunderte nur selten auf diesem Erdball.

Hermann von Helmholtz wurde geboren am 31. August 1821 zu Potsdam als Sohn eines Gymnasiallehrers und soll in seiner frühesten Jugend ein kränkliches Kind gewesen sein. Zu den frühreifen Geistern zählte er nicht, und es ist bezeichnend für den späteren Herrscher im Reiche der Naturforschung, daß ihm die alten Sprachen ein Gräuel waren. Um so mehr zog ihn die Geometrie an, denn er war ein geborener Mathematiker und darüber hinaus ein Forscher im Reiche der Natur. Als Knabe hatte er vielfach Gelegenheit im väterlichen Hause über die Philosophie Fichte's und Hegel's sprechen zu hören und dies hat offenbar einen tiefen Eindruck auf seinen Geist hinterlassen, denn philosophische Erörterungen — freilich ganz anderer Art als die leeren Phrasen Fichte's und der Gallimathias des Hegel — bildeten später nicht selten sein Lieblingsthema.

Eine erste Spur selbständig angeregten physikalischen Denkens ist in einer seiner späteren Reden erhalten, wo er erzählt, er habe sich schon als Kind darüber gewundert, daß die Leute, von der Höhe eines Turmes angesehen, so klein erschienen. Eine zweite findet sich im Anhange zu seinem Vortrage über Wechselwirkung der Naturkräfte; dort sagt er, er habe als Tertianer einen Aufsatz über die Auffassung der Wärme als Bewegung schreiben müssen. Seine Neigung zog ihn zur Physik; als er aber das Gymnasium verließ, mußte er die für den wenig Bemittelten einzig günstige Gelegenheit ergreifen: er trat in die Pepinière ein, um auf Staatskosten Medizin zu studieren. Zwanzig Jahre alt, erkrankte er am Typhus und brachte seine Herbstferien in der Charité zu; da er unentgeltlich gepflegt wurde, sammelten sich während dessen seine kleinen Einkünfte an, und aus ihnen beschaffte er sein erstes Mikroskop, ein Instrument, welches damals noch nicht, wie jetzt, in die Hände eines jeden Studierenden gelangte. 1842 schrieb er seine Doktordissertation „de fabrica systematis nervosi evertebratorum", eine rein anatomische Arbeit, zu der ihm eben jenes Mikroskop diente. Wenn dieselbe auch seinen späteren Werken nicht an Bedeutung gleichkommt, so enthält sie doch eine erhebliche Entdeckung: er hat zuerst den Zusammenhang zwischen Ganglienzellen und Nervenprimitivfasern gesehen.

Neben seinen physiologischen Studien beschäftigten ihn auch mathematische und es ist bezeichnend, daß aus der Verbindung beider eine seiner wichtigsten Arbeiten hervorging. Unter dem großen Physiologen Johannes v. Müller begann der Kampf gegen die alte überkommene Anschauung der Lebenskraft, als einer besonderen, die gewöhnlichen Naturkräfte bändigenden Kraft.

Digitized by Google

Helmholtz, der geborene mathematische Physiker, sagte sich mit Recht, daß alsdann die Lebenskraft Arbeit leisten müsse aus dem Nichts, mit anderen Worten, daß dann der lebende Körper ein wirkliches Perpetuum mobile sei. Er untersuchte nun die Bedingungen im Wirken der Naturkräfte, welche die Existenz eines Perpetuum mobile verhindern, und dadurch entstand seine anfangs völlig unbeachtet, da unverstanden gebliebene Abhandlung über die „Erhaltung der Kraft", eine Arbeit, die man später mit Recht zu seinen größten Ruhmestiteln zählte. In dieser Abhandlung zeigt er, daß das in der Mechanik sogenannte Prinzip der lebendigen Kräfte ein allumfassendes Grundgesetz ist, welches sämtliche Beziehungen in der Natur durchdringt und beherrscht. Bezüglich mancher Einzelheiten hatte er Vorgänger gehabt: Joule in Manchester und J. R. Mayer in Heilbronn hatten schon 1842 den Satz aufgestellt, daß Wärme und mechanische Arbeit sich ineinander verwandeln lassen. Joule's Arbeiten sind in der „Erhaltung der Kraft" zitiert, die von Mayer nicht. Von voreingenommener Seite ist deswegen gegen Helmholtz der Vorwurf erhoben worden, er habe die Verdienste Mayer's schmälern oder ignorieren wollen — ganz mit Unrecht, denn Mayer's Abhandlung lag damals in den Liebig'schen Annalen der Chemie vergraben, wo kein Physiker sie suchte, und Helmholtz hat sie nicht gekannt; später, als er auf dieselbe aufmerksam geworden, hat er nie verfehlt, die Rechte des Heilbronner Arztes hervorzuheben, und hat ihn in Schutz genommen, wenn englische Autoren den Versuch machten, ihrem Landsmann Joule allein das Verdienst der Entdeckung des mechanischen Wärme-Äquivalents zuzuschreiben. Schon in der Wärmelehre ging er über die Folgerungen seiner Vorgänger hinaus; noch mehr aber überstieg er sie, indem er seine Schlüsse mit strenger Folgerichtigkeit auf Elektrizität und Magnetismus ausdehnte und damit die Lehre vom Zusammenhange der gesamten Naturkräfte schuf. Diese Lehre, die er übrigens selbst 1854 in einem höchst geistvollen Vortrage populär dargestellt hat, ihre Ergänzung durch Clausius, und ihre Durcharbeitung, an welcher teils Helmholtz selbst, teils seine Freunde und Schüler regen Anteil genommen haben, ist es, welche die Physik seit dem sechsten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts auf ihre gegenwärtige Höhe gehoben hat.

Wie in das Leben so vieler großen Naturforscher seiner Zeit, so hat Alexander von Humboldt auch in den Lebensgang von Helmholtz fördernd und helfend eingegriffen. Auf sein Wort wurde der junge Arzt von der lästigen Verpflichtung 8 Jahre lang Assistenzarzt bei einem Regimente zu sein, befreit. Nunmehr begann er Vorlesungen über Anatomie für bildende Künstler zu halten, doch sollte er nicht lange in solch untergeordneter Thätigkeit bleiben. Denn als Brücke 1849 seine Professur in Königsberg verließ, empfahl er den jungen Helmholtz zu seinem Nachfolger und dieser erhielt in der That den dortigen Lehrstuhl der Physiologie, mit dem aber daneben auch die Verpflichtung zu Vorlesungen über allgemeine Pathologie verbunden war. In dieser Stellung beschäftigte er sich eingehender mit den physiologischen und optischen Verhältnissen des Auges, wobei er sich die Frage stellte, warum das menschliche Auge für den, welcher hineinblickt, stets dunkel erscheint und unter welchen Bedingungen sein Hintergrund erleuchtet werden könnte. Dies führte

Digitized by Google

ihn zur Erfindung des Augenspiegels, jenes so einfachen als bewundernswerten Instrumentes, welches erst die späteren Erfolge der Augenheilkunde ermöglicht hat. Der Augenspiegel war es nun, der den Namen Helmholtz ruhmvoll durch die ganze Welt trug, doch blieb es für diesen bei dem Ruhme, denn persönlichen Gewinn, ja selbst eine persönliche Anerkennung hat ihm die wichtige Erfindung niemals eingebracht. Im Jahre 1850 veröffentlichte er seine „Messungen über den zeitlichen Verlauf der Zuckung animalischer Muskeln und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven" und eine Abhandlung über die Messung kleinster Zeitteile; in späteren Jahren folgten noch verschiedene Untersuchungen verwandten Inhalts. Heute, wo die graphischen Apparate in jedermanns Hand sind und wo Messungen von tausendstel Sekunden dem Studenten in der Vorlesung vorgeführt werden, können wir uns nur mit Mühe eine Vorstellung davon machen, welch bedeutende That es war, die kurzen Vorgänge der Muskelzuckung und der Nervenerregung genauer Beobachtung zugänglich zu machen; damals griff die Leistung epochemachend in die ganze allgemeine Physiologie ein. Man erkennt in ihr schon die Hand des Meisters, einerseits die vor keiner Schwierigkeit zurückschreckende Geschicklichkeit und Gewissenhaftigkeit in der Behandlung der instrumentellen Methoden, anderseits den bewußten Empirismus, der vor allem darauf ausgeht, aus der Erfahrung zu lernen und die Mittel zum Lernen aus der Erfahrung zu vermehren.

Der Umstand, daß er bei seinen physiologischen Versuchen induzierte elektrische Ströme verwenden mußte, führte ihn zu einer im nächsten Jahre veröffentlichten sehr bedeutenden Untersuchung über den Verlauf induzierter Ströme, welche vornehmlich für die reine Physik von Wichtigkeit war.

Inzwischen ruhten seine Studien über Einrichtung und Funktion des Gesichtssinnes nicht, sondern führten zu immer weiteren und wichtigeren Ergebnissen der Forschung. Sie gipfeln in der Herausgabe der „Physiologischen Optik" (1856—1866), die für dieses Jahrhundert schlechthin das klassische Werk über den behandelten Gegenstand geworden ist. Ebenso bezeichnend wie der Reichtum der experimentellen und theoretischen Mittel ist an dem Werk die streng empiristische Behandlung; diese wirkte nicht bloß auf Physiker und Physiologen, sondern auch wesentlich auf die Philosophen, und ihre Gedankensaat zieht sich jetzt durch die Werke der jüngeren Philosophenschule.

Neben der optischen Thätigkeit beginnt nun eine ebenso fruchtbare auf dem Gebiete der Akustik. Von 1856 an erscheinen nun die Abhandlungen, welche schließlich zur Herausgabe seiner „Tonempfindungen" führten. Auch dies Werk ist auf seinem Boden klassisch geworden. Es enthält im Grunde, sagt ein tiefer Kenner, die folgerichtige Durchführung eines einzigen Satzes von Simon Ohm, des Satzes nämlich, daß das Ohr primär nur einfache Schwingungen wahrnimmt und alle zusammengesetzten Klänge in einfache Schwingungen zerlegt. Aber dieser Satz ist mit einem solchen Aufwand von Scharfsinn und mit einem solchen Reichtum der Einzelheiten ausgearbeitet, daß er uns das ganze Gebiet der Tonempfindungen bis hart an die Grenze, wo das musikalische Schaffen beginnt, erschließt; daß er den Musikern selbst erst das Wesen antiker und exotischer Tonverbindungen oder Toninstrumente

Digitized by Google

klar gemacht hat, sei nur nebenbei erwähnt. Schon die Akustik führte ihn zur Lösung von schwierigeren Differentialgleichungen; im Jahre 1858 tritt er als Mathematiker ersten Ranges auf mit seiner Abhandlung „Über die Integrale der hydrodynamischen Gleichungen, welche den Wirbelbewegungen entsprechen". Er löste damit ein Problem, welches die bedeutendsten Mathematiker bis dahin nicht anzugreifen gewußt hatten, und legte wieder den Grund zu einer ganzen Klasse von Untersuchungen über die Bewegung der Flüssigkeiten. Von seiner eigenen Seite folgten später noch weitere Studien über verwandte Gegenstände, darunter als besonders wichtig diejenigen über die diskontinuierlichen Flüssigkeitsbewegungen, über die Lenkbarkeit des Luftballons und über Bewegung in reibenden Flüssigkeiten hervorzuheben sind; in allen gelangt er nicht bloß zu Aufklärungen über die gerade vorliegende Aufgabe, sondern zu allgemeinen, weiter anwendbaren Prinzipien.

Im Jahre 1855 erhielt Helmholtz einen Ruf als Professor der Anatomie und Physiologie nach Bonn, doch vertauschte er drei Jahre später diesen Lehrstuhl mit demjenigen der Physiologie in Heidelberg. Die Heidelberger Thätigkeit zeigte seine hohe Geisteskraft im glänzendsten Lichte, denn damals erschien der große Physiologe und Physiker auch als einer der ersten Meister der höheren Mathematik in den schon oben erwähnten Untersuchungen über die Integrale der hydrodynamischen Gleichungen, welche den Wirbelbewegungen entsprechen, eine mathematische Leistung, welche selbst Thomson imponierte. Niemand, der ein Urteil auf diesem Gebiete besaß, konnte mehr daran zweifeln, daß Helmholtz der größte deutsche Naturforscher sei, und in manchen Kreisen war man schon damals überzeugt, daß er als der erste der lebenden Forscher überhaupt zu betrachten wäre. Da starb Magnus, der Professor der Physik an der Berliner Universität, und von selbst verstand es sich, daß als sein Nachfolger an der angesehensten Hochschule Preußens nur Helmholtz berufen werden könne. Er nahm den Ruf an und gleichzeitig die Direktion des Physikalischen Instituts. Letztere legte er indessen am 1. April 1888 nieder, um dafür die oberste Leitung der neuen großartigen physikalisch-technischen Reichsanstalt zu übernehmen. Was Helmholtz in Berlin geleistet, entzieht sich im einzelnen der Darstellung an dieser Stelle; denn die Untersuchungen eines Mannes, der gewohnt ist, nur auf den höchsten Gipfeln der Wissenschaft zu arbeiten, können nicht in Kürze gewürdigt oder auch nur verständlich gemacht werden. Es muß genügen, hervorzuheben, daß es hauptsächlich das Gebiet der theoretischen Elektrizitätslehre, der mechanischen Wärmetheorie und zuletzt der mathematischen Meteorologie war, auf dem sich sein mächtiger Geist bewegte. Mit jugendlicher Rüstigkeit hat er die Anstrengungen einer Reise nach Chicago nicht gescheut, und obgleich ihn bei der Heimkehr ein ernster Unfall betraf, so war er doch bald wieder so weit hergestellt, daß er für die Wiener Naturforscherversammlung einen Vortrag „über bleibende Bewegungen und scheinbare Substanzen" ankündigte. Das Geschick hat anders entschieden und den großen Forscher von hinnen gerufen; mitten aus seiner Arbeit ist er geschieden, auch er wie der Soldat auf dem Felde der Ehre.

Neben seinen großen, ja einzigen Geistesgaben auf dem Gebiete der Forschung, seiner Arbeitskraft und Gewissenhaftigkeit, zeichnete den Hin-

Digitized by Google

geschiedenen eine rührende Einfachheit des Wesens aus. Er liebte Poesie und Musik und war ein großer Freund der schönen Natur, besonders des Gebirges. Kein Stubengelehrter, sondern ein voller und ganzer, ein Deutscher in des Wortes bester Bedeutung, war Helmholtz bei aller Vornehmheit des Charakters leutselig, umgänglich und von frohem Gemüt. An äußeren Ehren hat es ihm nicht gefehlt; denn diejenigen, welche den Fürsten der Wissenschaft ehrten, ehrten damit nur sich. Und als sein Kaiser ihn in den Adelstand erhob, hat der Monarch nur äußerlich dem Ausdruck gegeben, was die Natur dem Geiste des großen Mannes vom ersten Moment ab eingeprägt hatte: das unverlöschbare Zeichen des Hervorragens über die Menge. Wir aber dürfen uns glücklich schätzen, daß es uns beschieden war, seine Zeitgenossen gewesen zu sein, ihn von Auge zu Auge gesehen und seine Worte gehört zu haben; denn nachdem er entschwunden, bleibt es eine hohe Genugthuung, mit leiblichen Augen die Form gesehen zu haben, in welcher ein solcher Geist hienieden gewandelt. Sein Andenken aber wird fortleben, Völker und Staaten überdauernd, so lange noch die Sonne der Zivilisation über dem Erdballe leuchtet.

Turkestan im 13. Jahrhundert,

nach der Erzählung eines chinesischen Reisenden.

(Nach einem Auszug aus den Turk. Wjed. im Petersburger Praw. Wjest.)

Von **Hermann Hofmann.**

Im Anfange des 13. Jahrhunderts vollzog sich eines der wichtigsten Ereignisse in der Geschichte Zentralasiens — der Einbruch der Mongolen, die in kurzer Zeit die größte aller Monarchien gründeten, die jemals bestanden haben.

Wie betrübend auch die Thatsache der Plünderung von Kulturländern durch die wilden Horden sein mag, so hat die mongolische Eroberung unstreitig wenigstens den Nutzen gehabt, daß sie Völker zusammenführte, die vorher keine Ahnung von einander hatten, und daß sie die verschiedenartigsten Kulturelemente in gegenseitige Berührung brachte. Händler aus mancherlei Nationalitäten durchwanderten ungefährdet ungeheuere Gebiete; Missionäre verschiedener Religionen verkündigten ihre Lehre unter Völkern, deren Namen man bisher nicht einmal gekannt hatte. Wie alle Schamanisten schätzten die mongolischen Chane die Geistlichkeit aller Religionen in gleicher Weise, und wenn der Ruf eines großen Eiferers zu ihnen drang, luden sie ihn zu sich ein, erleichterten ihm die manchmal äußerst langwierige Reise auf jede Art und ließen ihm die ehrenvollste Aufnahme zu teil werden.

Eine solche Reise war auch die Reise nach Turkestan, welche der Chinese Tschang-Tschun im Jahre 1221, also zwei Jahre nach dem Einbruche der Mongolen unternahm. Tschang-Tschun wohnte in den Bergen des östlichen Chinas und war ein Priester der Taosse, wie die Anhänger des im 6. Jahrhundert (565?) vor Chr. geborenen Philosophen Lao-tse genannt werden. Er lehrte ähnlich wie Epikur, daß der Mensch zuerst nach Ruhe

Digitized by Google

des Geistes streben müsse. Seine Nachfolger ergaben sich der Alchimie und Magie, indem sie sich bemühten den „Trank der Unsterblichkeit“ und den „Stein der Weisen“ zu finden. Eine Sekte aber, zu welcher auch Tschang-Tschun gehörte, fuhr fort, die Quelle alles Glücks in der psychischen, nicht in der materiellen Welt zu suchen. Tschang-Tschun verbrachte sein ganzes Leben in Betrachtungen und erwarb nach der Meinung seiner Nachfolger völlig ungetrübtes Glück und die höchste Stufe der Heiligkeit. Das Gerücht von diesem Manne kam auch vor Dschingis-Chan, und dieser wollte ihn gern sehen. Zu jener Zeit befand sich der Chan in dem eben eroberten westlichen Turkestan, und der chinesische Weise machte sich nach kurzem Schwanken trotz der ungeheuren Entfernung auf den Weg. Eigennützige Absichten sind es nicht gewesen, die ihn dabei trieben, — wie daraus zu erkennen ist, daß er später vom Chan keinerlei Geschenke annahm —, sondern einzig der Wunsch, seinen Einfluß auf den Chan zum Wohle der Völker zu benutzen und den blutigen Kriegen ein Ende zu setzen.

Die Reisebeschreibungen sind im allgemeinen von höchster Wichtigkeit für das Studium der Geschichte Zentralasiens, denn die Historiker bleiben hauptsächlich bei den äußeren Ereignissen stehen und geben keine Kunde von dem inneren Leben des Landes. Am wertvollsten sind in dieser Beziehung die geographischen Werke. Aus den Arbeiten der arabischen Geographen des 10. Jahrhunderts kann man sich ein ziemlich vollständiges Bild von dem zentralasiatischen Leben jener Zeit machen; aber vom 10. bis zum 13. Jahrhundert, also bis zur Reise Tschang-Tschun's giebt es nicht eine ausführliche Beschreibung des Landes. Die „Turk. Wjed.“ bringen einen Auszug aus Tschang-Tschun's Reisebeschreibung, und zwar namentlich den Teil, der sich unmittelbar auf Turkestan bezieht. Der Artikel stellt die Marschroute des Reisenden dar und beginnt mit dem Übergange desselben über den Fluß Tschu.

Nachdem die Reisenden den Tschu auf einer hölzernen Brücke überschritten hatten, gingen sie 7 oder 8 Tage nach Westen außerhalb der Gebirge. Rechts von ihnen breitete sich eine Ebene aus, die sich ununterbrochen 5000 Werst erstrecken sollte. Das Land zwischen Tschu und Talaß war schon damals mit Hülfe künstlicher Bewässerung wohl angebaut. Die Bewohner beschäftigten sich mit Feldwirtschaft, Seidenzucht und Weinbau. An der Stelle, wo sich das Gebirge nach Süden wendet, erblickten die Reisenden die steinernen Ruinen einer Stadt. Die Steine derselben waren von ganz roter Farbe. Hier waren auch Spuren eines alten Kriegslagers. Westlich von da sah man Grabhügel, die wie die Sterne im Großen Bären angeordnet waren. Soviel bekannt ist, ist dies die erste Erwähnung von Achyr-tasch und Dshity-töpe.

Über den Talaß führte damals eine steinerne Brücke, und Tschang-Tschun kam nach 5 Tagen in die Stadt Sairam, wo ein großer Turm stand. Das Stadtoberhaupt ging dem Reisenden entgegen und geleitete ihn zur Herberge. Tschang-Tschun erzählt, daß die Einwohner damals das Neujahrsfest feierten und massenweise herumgingen, einander zu gratulieren. Der Reisende irrt sich jedoch hierin; man feierte nicht Neujahr, sondern Beiram, welches Fest im Jahre 1221 auf den 18. November fiel. Ein Schüler Tschang-Tschun's erkrankte während des Aufenthaltes in Sairam und starb, und wurde im Osten der Stadt auf einer Erhöhung begraben.

Digitized by Google

Aus Sairam reisten die Wanderer 3 Tage nach Südwesten und kamen in eine Stadt, deren Vorsteher, ein Mann schon in höheren Jahren, sie mit einer Begrüßungsanrede empfing und mit Fladen bewirtete. Solche Fladen mit Salz sind übrigens, wie Tschang-Tschun bemerkt, die Hauptspeise der Bevölkerung. Am nächsten Tage passierten sie abermals eine Stadt und erreichten von da an in zwei Tagen den Syr-darja, den sie auf einer schwimmenden Brücke überschritten. Der Wächter bei der Brücke brachte dem Fremdling einen Fisch dar, der ein ungeheuer großes Maul, aber keine Schuppen hatte. Mehr als 100 Werst südwestlich vom Flusse dehnte sich die Steppe aus, in welcher es weder Wasser noch Gras gab. Die Chinesen reisten deshalb in der Nacht.

Nachdem sie noch an drei Städten vorübergekommen waren, traten die Reisenden an einem Mittag in das Gebirge ein und kamen in ein Thal, wo sie die Nacht unter einem mächtigen Maulbeerbaume, der mit seinem Schatten 100 Menschen bedecken konnte, zubrachten. Etwas weiter hin, in der Nähe einer anderen Stadt, befand sich ein Brunnen von mehr als 100' Tiefe. Ein alter Mann drehte mit Hülfe einer Kuh die Brunnenwinde und schöpfte das Wasser für die Durstigen. Als Dschingis-Chan auf seinem Zuge hier vorüberkam, lobte er den Fleiß des Alten und befreite ihn von allen Abgaben und Lasten.

Am 2. Dezember 1221 setzten die Chinesen über den Serafschan und kamen nach Samarkand. In der Vorstadt kamen ihnen die mongolischen und muselmännischen Häupter der Stadt entgegen, teilten Tschang-Tschun mit, daß die Brücke über den Amu-darja von Aufrührern zerstört sei und rieten ihm, den Winter in Samarkand zu verbringen. Er willigte ein und zog durch das nordöstliche Thor in die Stadt ein, wo ihm ein ehemaliger Sultanspalast als Wohnung angewiesen wurde. Hier hatte früher der mongolische Statthalter gewohnt, der aber aus Furcht vor einem Aufstand der Bewohner auf die nördliche Seite des Serafschan übergesiedelt war. Der Palast stand auf einem Hügel am rechten Ufer eines klaren Gebirgsbaches mit außerordentlich kaltem Wasser. Hier ließ sich Tschang-Tschun häuslich nieder und erhielt seine Verpflegung von dem mongolischen Vorsteher. Seinen Aufenthalt in Samarkand hat der chinesische Weise in Versen beschrieben, aus denen hervorgeht, daß ihm die epikuräischen Ansichten des Stifters seiner Sekte nicht fremd gewesen sind: Es giebt vortreffliches Obst, Weizengrütze, Wein; wenn ich mich satt gegessen habe, schlafe ich ruhig und gebe mich meiner gewöhnlichen Trägheit hin.

Samarkand war damals eine große Stadt. Man erzählte Tschang-Tschun, daß bis zum Einbruch der Mongolen 100000 Familien darin gezählt worden seien, wovon nach der Eroberung nur der vierte Teil übrig geblieben sei. In die Stadt waren zwei Kanäle geleitet, und das Wasser verteilte sich in die Straßen und Gassen, so daß jedes Haus dasselbe benutzen konnte. Die Mongolen trauten den Muselmanen noch nicht und gestatteten ihnen, Felder und Gärten zu besitzen nur in Gemeinschaft mit Chinesen und Angehörigen anderer Nationalitäten. Aus den letzteren wurden auch die Vorsteher und die Ältesten genommen. In der Stadt lebten viele chinesische

Digitized by Google

Arbeiter und Handwerker. Tschang-Tschun sah hier auch von Indien her eingeführte Pfauen und Elefanten.

Im Januar kam die Nachricht, daß die Brücke über den Amu — darja und die Fahrzeuge wieder ausgebessert seien und die Ordnung wieder hergestellt sei, und im April erschien ein Abgesandter Dschingis-Chans, welcher den gelehrten Chinesen bat, seine Ankunft nicht länger hinauszuschieben. Ende April begab sich Tschang-Tschun auf den Weg und kam nach vier Tagen in die Stadt Kesch (Schachri-sjabs). Hier erhielt er eine Bedeckung von 1000 Mann Soldaten, die ihn auf dem Wege durch das Eiserne Thor geleiten sollten. Aus Kesch führte der Weg nach Südosten über einen hohen Berg, auf welchem in wilder Unordnung Steine umherlagen, und die Soldaten mußten das Fuhrwerk selber ziehen. Nach zwei Tagen zogen die Reisenden, nachdem sie einen Paß passiert hatten, in der Richtung eines Gebirgswassers nach Süden und kamen nach fünf Tagen an einen kleinen Fluß, über den sie in einem Fahrzeug setzten. Beide Ufer des Flusses waren mit dichtem Wald bestanden. Nach abermals zwei Tagen erreichten sie den Amu — darja, den sie wiederum mittels eines Fahrzeuges passierten.

Das Lager Dschingis-Chans befand sich zu jener Zeit vier Tagereisen südlich vom Amu-darja. Der mongolische Eroberer empfing den Lehrer mit Achtung. Bald darauf verlegte der Chan wegen Eintritts der heißen Zeit seinen Aufenthalt in die Schneeberge, und die Reisenden mußten ihm folgen. Schon hatte der Chan den Tag bestimmt, an welchem er die Unterweisung Tschang-Tschun's hören wollte, aber kriegerische Aktionen gegen die Gebirgsbewohner nötigten ihn, diese Sache um ein halbes Jahr zu verschieben. Mit Erlaubnis des Chans kehrte der Weise nach Samarkand zurück, unter dem Versprechen, zur bezeichneten Frist wieder im mongolischen Lager erscheinen zu wollen. Dabei hat er seinen Hauptzweck nicht vergessen, wie aus Versen, die er damals verfaßte, hervorgeht:

„Zehn Jahre lang bewegen sich die Kriegswaffen über ein Gebiet von 10 000 Li, aber früher oder später werden die Heere wieder zurückkehren und der Friede wird wieder einziehen."

In Samarkand verlebte der Philosoph seine Zeit wieder wie früher Alles, was er bedurfte, hatte er im Überfluß. Er beobachtete Sitten und Gebräuche der Bewohner und hat sie ausführlich beschrieben. Er erzählt: Männer und Frauen flechten die Haare; die Männer tragen hohe Hüte, die mit buntem Gewebe, woran Quasten befestigt sind, ausgeputzt werden. Das gemeine Volk umwindet den Kopf mit einem Stück weißer Leinwand, worin auch der Kopfschmuck der Geistlichkeit besteht. Die Frauen ähneln in ihrem Kopfschmuck den buddhistischen Priestern. Reiche Frauen umwickeln den Kopf mit schwarzem oder dunkelrotem Flor mit ausgenähten Blumen oder Figuren, wozu Leinwand oder Seidenstoff benutzt wird. Die Stadt erschien unserem Reisenden reich; überall sah man kupferne, wie Gold glänzende Gefäße, auch gab es viel Porzellan- und Glasgeschirr. Wein trank man nur aus letzterem. Einen noch stärkeren Eindruck machte die überreiche Menge von Früchten und Gemüse auf die Chinesen.

Sehr erstaunt waren sie über die physische Kraft der Bewohner und über deren Fähigkeit im Tragen von Lasten. Über das Familienleben der

Digitized by Google

Muselmanen haben sie, wie es scheint, keine genaue Kenntnis erhalten können, aber sehr gründlich und interessant sind die mitgeteilten Erfahrungen über die Religion der Einheimischen. Tschang-Tschun war in Samarkand zur Zeit des Ramadan und sah, wie die Mohammedaner am Abend Hammel schlachteten und dann bis zum Morgen schmausten. In seiner Beschreibung der Minarets und des Rufens zum Gebet findet sich ein ziemlich wesentlicher Unterschied von dem, was wir jetzt sehen. „Oben sind auf dem Gebäude starke Balken, nach Art eines Wetterdaches, etwa 10 Fuß lang und ebenso breit, herausgelegt. Auf diesen Balken ist ein offener Pavillon, auf allen Seiten mit Quasten behängt, errichtet, und jeden Morgen und Abend tritt ein Ältester dort hinein und verbeugt sich gegen Westen, was Gott anbeten genannt wird. Er ruft dort oben in langsamer, singender Weise, und alle, die seine Stimme hören, Männer und Frauen, laufen herzu und verneigen sich auch. So geschieht es im ganzen Reiche, und wer diese Ceremonie nicht beobachtet, verfällt der Todesstrafe." Besonders bemerkenswert ist die Thatsache, daß damals das Rufen zum Gebet in gleicher Weise den Frauen wie den Männern galt. Die Mullah's werden von den Chinesen „Daschima" und „Daschiman" genannt, welchem Namen wahrscheinlich das persische Wort „Danischmand" zu Grunde liegt.

Im August erinnerte Tschang-Tschun den Chan daran, daß der festgesetzte Termin heranrücke, und trat Mitte September, nachdem er Antwort erhalten hatte, die Reise an. Der mongolische Befehlshaber der Stadt wollte ihn begleiten, aber Tschang-Tschun selbst überredete ihn, zurückzubleiben, weil seine Anwesenheit in Samarkand zur Beruhigung der Einwohner unbedingt nötig war. Denn im Osten der Stadt hatte sich eine 2000 Mann starke Räuberbande gesammelt, und jede Nacht sahen die Bewohner der Stadt den Widerschein von Feuersbrünsten am Himmel und lebten in schrecklicher Angst. Tschang-Tschun überzeugte den Befehlshaber, daß die Sorge für die Aufrechterhaltung der Ordnung in der Stadt wichtiger wäre, als die Sorge für die Sicherheit einer einzelnen Person.

Nach vier Tagen kamen die Reisenden nach Kesch, erhielten ein Geleite von 1000 Fußsoldaten und 300 Reitern und drangen in das Gebirge ein. Diesmal wählte man einen anderen Weg, auf welchem das Eiserne Thor zur Seite gelassen wurde. Nach Überschreitung eines Flusses mit rotem Wasser zogen sie in einer engen Schlucht nach Südosten und erreichten den Fuß eines Berges, wo eine Salzquelle war. Das Wasser derselben setzte an der Sonne weißes Salz ab, wovon die Reisenden eine Kleinigkeit mit auf den Weg nahmen. Indem sie in derselben Richtung weiter marschierten, erstiegen sie die Wasserscheide des Gebirges. Westlich von da erblickten sie etwas wie Eis, — es war aber Salz. Auf den Höhen der Berge fanden die Chinesen ebenfalls rotes Steinsalz. Der ganze Weg von dem roten Flusse bis hierher war in einem Tage zurückgelegt worden, und am anderen Tage wurde das südwestliche Ende des Eisernen Thores erreicht. Die Berge boten hier nach Tschang-Tschun's Schilderung einen wilden Anblick. Die linke Felswand war abgestürzt, und unter ihr toste der Bergstrom. Am folgenden Tage wurde der Amu—darja erreicht und wieder auf einem Fahrzeug übersetzt.

Digitized by Google

Eine Woche später waren sie schon im Lager Dschingis-Chans angelangt, welcher Tschang-Tschun mit denselben Ehrenbezeigungen wie früher aufnahm. Wenige Tage darnach begab sich der Chan auf den Rückweg. Der Weise folgte ihm und empfing beständig Geschenke vom Chan, hauptsächlich in Gestalt von Lebensmitteln.

Ende Oktober, als das Heer schon nördlich vom Amu—darja stand, kam der bezeichnete Termin heran. Dschingis-Chan lud den weisen Mann zu sich und hörte seine Unterweisung, und der eigens zu diesem Zwecke herbeigerufene mongolische Befehlshaber von Samarkand mußte die Worte des Lehrers ins Mongolische übertragen. Alle Ratschläge Tschang-Tschun's fanden die Billigung des Chans, und in den folgenden Tagen besprach sich der Weise wiederholt mit dem mongolischen Eroberer.

Hierauf verlegte Dschingis-Chan sein Lager etwa 10 Werst östlich von Samarkand, und Tschang-Tschun bezog wieder seine frühere Wohnung im alten Sultanspalast. Solange er hier sich aufhielt, verteilte er die Reste dessen, was zu seiner Verproviantierung geliefert wurde, an hungernde Bewohner des platten Landes, die wahrscheinlich infolge der Verwüstung durch die Mongolen verarmt waren, und bereitete oft Grützbrei für sie. Die Zahl derer, die sich an seinem Freitisch satt aßen, war sehr groß.

Auf die Bitten Tschang-Tschun's gestattete ihm der Chan, daß er nicht immer dem Heere zu folgen brauchte, sondern entweder voraus- oder hinterher ziehen sollte nach seinem Belieben. Tschang-Tschun hatte sich beklagt, daß die Soldaten vor dem Zelte des Herrschers so viel Lärm machten, daß seine Ruhe gestört würde. Im November desselben Jahres war es so warm, daß das Gras von neuem anfing, zu sprießen, aber im Januar 1223 trat so fürchterliche Kälte ein, daß eine Menge Ochsen und Pferde erfroren.

Im Frühlinge setzte Tschang-Tschun, nachdem er den Chan eingeholt hatte, über den Syr-darja, und in derselben Nacht wurden die Fahrzeuge auf dem Strome und die Brücke über denselben von einem Sturme zerstört. Der Chan wünschte die Ansicht des Weisen über die Gewitter zu hören, und dieser sagte ihm, daß die abergläubische Furcht der Mongolen vor dem Gewitter ganz unbegründet sei, und daß die Mittel, welche sie anwenden, um den Himmel zu versöhnen, zwecklos seien. „Von 3000 Sünden ist Mißachtung der Eltern die wichtigste, und eben deswegen läßt der Himmel seine Drohung ergehen. Nun habe ich gehört, daß Deine Unterthanen größtenteils ihre Eltern nicht achten. Der Chan möge seine Macht und seine Festigkeit benutzen, um die Sitten seines Volkes zu bessern."

Wie es scheint zog das Heer der Mongolen am Syr-darja weiter, denn es kam nach einiger Zeit an einen „großen Fluß", drei Tagereisen südwestlich von Sairam, d. h. wieder an den Syr-darja. Hier hatte Tschang-Tschun die letzte Unterredung mit dem Chan und nahm endgültig Abschied von ihm. Der chinesische Weise nahm vom Chan keinerlei Geschenke an, sondern nur eine Urkunde, nach welcher die Priester der Taosse, ähnlich wie die geistlichen Personen anderer Religionen, von allen Lasten frei sein sollten. Drei Tage nach seiner Verabschiedung vom Chan kam er in Sairam an. Die Gefährten Tschang-Tschun's wünschten die Asche ihres hier verstorbenen Kameraden

Digitized by Google

mit nach China zu nehmen, aber er verbot es ihnen: „Der Körper ist etwas Verwesliches und Unbeständiges, der Geist aber ist das wirkliche Wesen, frei und nicht zurückzuhalten.“

In Sairam erzählte man Tschang-Tschun, daß im Südosten von der Stadt zweiköpfige Schlangen von zwei Fuß Länge vorkämen. Es ist bemerkenswert, daß noch jetzt südöstlich von Sairam ein Hügel Ilan-bosgan gezeigt wird, auf dem nach den Erzählungen der Eingeborenen einst eine Stadt gestanden haben soll, deren Bewohner wegen Schlangen wegziehen mußten; daher auch der Name des Hügels — Ilan-bosgan, d. h. durch Schlangen zerstört.

Von Sairam aus legten die Reisenden den Weg weit schneller zurück, und schon eine Woche nach der Abreise von Sairam befanden sie sich an den Ufern des Tschu.

Die Farbe der Blüten.

Von **P. Lener.**

Fast hat es den Anschein, daß jene sieben Jungfrauen der indischen Mythe, die sieben Farben, im zarten Blütenschmelz der Pflanzen die siegreiche Ankunft der Lichtgottheit erwarten, mit einer solchen Fülle von Farbenpracht stattete die Flora ihre Kinder, an denen fast alles Farbe und Duft ist, in Wald und Flur, in Wiese und Garten aus.

Hier flammt zwischen dem flutenden Grün der Gräser das Gelb des Ranunkels und das Violett des Geraniums auf, nicht gemildert von dem Braun des Wiesenknopfes, dort leuchtet wieder das grünuntermischte Rot des Wiesenampfers wie ein kleines Stroniumflämmchen, und in all das Farbengemisch bringt nur teilweise das Weiß der Schirmblütler, der heilsame Säfte bergenden Schafgarbe und der Chrysanthemen eine gewisse Ruhe.

Von der langsam zum Thal sich bewegenden Moräne an bis zu dem Ufer des wellenschlagenden Meeres ist das faltenreiche Gewand der Natur durchwirkt von hundert Farben; da flammt es, leuchtets und blinkts in Wald und Flur, das Grün angenehm unterbrechend und so oft nicht wenig den Totaleindruck einer Gegend, der allerdings mehr durch die Masse: den Umriß des Gebirges, die reiche Fülle von Formen der geselligen Bäume, selbst von den dahinsegelnden Wolken und der Reinheit der Luft individualisiert wird, beeinflussend, denn nicht immer beherrscht die Größe und Form der Pflanzenwelt, sondern auch die Harmonie der Farbe unsere Einbildungskraft.

Die reichen Blütenfarben sind gerade die vorzüglichsten Anlockungsmittel der Insekten, der leicht dahinsegelnden Schmetterlinge, der wohlgefällig summenden Fliegen und der trägen Käfer, die alle aus Dank für die gebotene Erquickung die Befruchtung der Pflanze auf sich nehmen, indem sie den belebenden Blütenstaub den getrennten Geschlechtern der einsamen weiblichen Pflanze zutragen.

Von diesem Standpunkte die Blütenfarbe aus betrachtend, stimmen wir gern Herbert Spencer bei, der die Ansicht verficht, „daß ein großer Teil von dem, was wir in der organischen Natur Schönheit nennen, in irgend

Digitized by Google

einer Weise mit den geschlechtlichen Verhältnissen zusammenhängt, was man nicht nur an der Farbe der Pflanzen und ihren Düften, sondern auch an dem prächtigen Gefieder der Vögel und ihrem Gesange beobachten kann," das urtiefe Gesetz der Vermehrung und Erhaltung der Art bethätigt sich eben nicht nur in dem letzten Akte, sondern auch in der ganzen Erscheinung des Wesens des Organismus, wobei es aber stets demselben Ziele zustrebt.

Demgemäß müssen auch leuchtende grellere Farben im größerem Maße vertreten sein, als die matten, in ihrer Umgebung weniger zur Geltung kommenden — wenigstens überwiegen sie bei den Insektenblütlern — und bilden so, insofern ihre Notwendigkeit nicht durch ein anderes, tiefwurzelndes Gesetz durchkreuzt wird, einen überwiegenden Bestandteil in der Blütenfärbung, wodurch sie wieder oft den Charakter einer Gegend mitbestimmen helfen.

Von den Insekten werden besonders nur manche Farben bevorzugt, wie von der Hummel das schwache Rot der Calluna der gemeinen Heide, von der Honigbiene das ultravioletthaltige Blau, das merkwürdigerweise aber viel seltener vorkommt, Farben, die der Zoologe als Lust- oder Unlustfarben bezeichnet, jenachdem, ob sie anziehend und anlockend oder konträr wirken. Auf Grund genauer Beobachtungen gestaltet sich das Verhältnis zwischen den einzelnen Farben der Pflanzen ungefähr folgendermaßen: Weiß 33, Gelb 28, Rot 20, Blau 9, Violett 8, Braun 2%, von denen die ersteren zwei besonders bei solchen Pflanzen zur Entwickelung kommen, die auch zur Nachtzeit im Schein des milden Mondes ihre Herberge für träge Schwärmer offen halten, wie z. B. die Nachtkerze (Oenothera) die mit ihrer weithin sichtbaren, wie aus Mondesstrahlen gewebten hellgelben Blumenkrone und den süßen, berauschenden Nektarsäften die Schwärmer von weitem heranlockt, die oft, wie Dr. Glaser berichtet, die Morgendämmerung mit ihrem ersten grünen Strahl bezecht beim üppigen Triklinum, im Halbschlummer den Spiralrüssel noch in den süßen Labtrank getaucht, überrascht.

Im allgemeinen sind die eine größere Fläche darbietenden Blätter in einer besonders günstigen Stellung lebhafter gefärbt als die kleineren und zeigen oft eine bestimmte, möglichst große Wirkung hervorrufende Streifung, wie z. B. die sich deutlich aufwärts abhebende Fahne der Schmetterlingsblütler oder die Oberlippe der bizarren Orchideen, wie auch die Bildung von grellen Farbenkontrasten in gehäuften Blütenstauden denselben Zweck verfolgt. Bei manchen Pflanzen kommt sogar noch eine einseitige Färbung der Blätter vor, so daß nur die geöffnete Blüte mit ihrer Farbenpracht die genäschigen Insekten heranlocken kann, wie dies bei der Gagea, dem Goldsterne der Fall ist, der im Inneren lebhaft gelb gefärbt ist, auf der Außenseite mehr eine oft deutlich ausgebildete grüne Streifung aufweist, so daß die geschlossene Blüte zwischen dem hellen Grün, das der Frühling überall hervorgezaubert, fast ganz verschwindet. Manchmal weisen auch die Pflanzen, auf dem Höhepunkt ihrer Entwickelung angelangt, im Stadium der Ausbildung von befruchtungsfähigen Pollen, gerade die lebhaftesten Farben auf, wie Salix purpurea, deren Staubgefäße anfangs gelb sind, später purpurrot werden, so daß unzählige Lichtpunkte im Grün der alten Weide aufzuflammen scheinen, und die erst nach Erfüllung der Aufgabe der Antheren schwarz und unbedeutend werden.

Digitized by Google

Was aber die Intensität der Farbentöne anbelangt, so wird sie von der Strahlung der allbelebenden Sonne in erster Linie bestimmt, wie beispielsweise davon im hohem Grade der rote Farbstoff, Anthokyan, der unsere Früchte im Herbste so prächtig verfärbt und empfindliche Pflanzenstellen schützt, Zeugnis giebt, indem er bei zunehmender Stärke der Strahlung mit der Höhe an Tiefe zunimmt, wogegen er im entgegengesetzten Falle verblaßt. Ein ähnliches Verhalten zeigt auch das Gelb so vieler Pflanzen, besonders Kompositen, wie z. B.: des Löwenzahns, der im Schatten oft anders nüanciert ist als im hellen flutenden Lichte. Mit dem Zuwachs an Strahlung kann man sich auch die tieferen Farbentöne der Pflanzen der Alpenmatten erklären.

Aber auch der Boden spielt bei der Bestimmung der Farbe eine gewisse Rolle; so fand ich im Frühlinge auf einer grünenden Böschung einen ziemlich ausgebreiteten Bestand von Günzel (Ajuga reptans), von dem einige Pflanzen im sandigen Boden zwischen halbverwittertem Glimmergeschiebe wurzelten, wogegen andere im guten Humusboden ihren Stammsitz aufschlugen und auch eine etwas dunklere Farbe der Krone aufwiesen, während die minder glücklich wurzelnden blaß waren und auf der Unterlippe gar einen deutlich ausgebildeten dreifach blaurötlich geäderten weißen Fleck, der bei den anderen nur angedeutet war, zeigten. —

Im allgemeinen entwickeln sich in den Blättern erst in einem späteren Entwickelungsstadium der Knospe die einzelnen Farbstoffe, wie Gelb und Orange, die meist in Körnchenform abgelagert werden, wogegen Blau, Rot und Violett im gelösten Zustande vorkommen. Weiß ist als Farbstoff nicht vorhanden, vielmehr ruft diese Erscheinung entweder die Luft, die unter der Oberhaut ist, hervor, oder es ist in den Zellen ein Farbstoff in äußerst verdünntem Zustande entwickelt, der auch in günstigen Fällen wieder zum Durchbruche kommt, wie z. B. das Rosenrot der Buschwindröschen, die oft rosa am Grunde angehauchte Blätter zeigen.

Oft kommt ein Farbenwechsel innerhalb der Art vor und ruft gewisse Farbenvarietäten hervor, die nicht bloß das Auge des Naturforschers, sondern auch des Naturfreundes entzücken, und es hat oft den Anschein, als ob die Pflanze, der vererbten Farbe müde, sich ein neues prächtigeres Gewand, das mehr mit der Umgebung im harmonischen Einklange steht, gewebt aus dem Sonnenstrahl und dem Stoffe der mütterlichen Erde, anlegen würde. So erglänzt das Stiefmütterchen (Viola tricolor), das unter der Hand des Kunstgärtners in mannigfachen Farbennüancen zu dem nobleren Pensée wird, bald im schlichten Weiß, bald im Hellgelb, oft gar das obere Blatt hochgelb, tiefblau, ja oft auch schwarzviolett verfärbt. Ferner ist das Leberblümchen (Hepatica triloba), allerdings seltener weiß, im Schatten der rauschenden Tannen und jungen Buchen rötlich, an sonnigen Stellen blau. Einen häufigen Wechsel zwischen Weiß, Rosenrot und Violett trifft man bei der Kreuzblume (Polygalua amara) an, wogegen der Natternkopf (Echium vulgare L., das Sumpfvergißmeinnicht (Myosotis palustris Rich) und die Kornblume (Centaurea Cyanus L.), sowie auch der lanzettblättrige Ehrenpreis (Veronica latifolia) oft ganz in der Unschuldsfarbe Weiß prangen, weswegen auch das Volk sie als „gebleicht" bezeichnet.

Digitized by Google

Seltener, aber umso schöner ist dieser Albinismus an der Calluna carnea der Heide ausgebildet, indem neben den rotblühenden Stämmchen auch weiße vorkommen, die einen um so angenehmeren Kontrast zwischen dem Grün der zarten Blättchen bilden. Weiße Blüten zeigen oft einen grünlich-gelben Anflug hauptsächlich an den Spitzen, wie z. B. die Rainweide (Ligustrum vulgare L.).

Weiße und rote Varietäten findet man bei der Beinwurz (Symphytum officinale) und dem lieblichen Bergkätzchen (Gnaphalium dioicum) unserer mit niedrigen Kiefern bewachsenen Anhöhen, eine weiße und blaue Varietät kann man an der Wald-Glockenblume (Campanula Trachelium) beobachten.

Sobald unter dem Hauche der ersten Frühlingswinde der Schnee von unseren Triften schmilzt, sieht man auch hier und dort die weißen Köpfchen des Gänseblümchens (Bellis perennis) hervorlugen, die oft am oberen Saume sanft gerötet sind.

Einen merkwürdigen Wechsel von Dunkelbraun und Sattviolett mit Gelb zeigt manchmal das sonst dunkelrote Wald-Läusekraut (Pedicularis silvatica L.).

Doch wer vermag all' die Nüancen herzuzählen, die mehr oder weniger auf das Wirken der zwei Faktoren Licht und Bodenernährung zurückzuführen sind, wiewohl noch viele andere Kräfte (manche auch hinsichtlich ihres Effektes weniger in die Augen springend), eine Rolle spielen und an dem wunderbaren bildsamen Pflanzenorganismus ihre Eindrücke zurücklassen.

Der javanische Urwald.

Von Prof. Dr. Alex. Tschirch.[1])

Der außerordentliche Erfolg, den die zoologische Station in Neapel gehabt, reizte zur Nachahmung in den Tropen, und so ist denn in dem berühmten botanischen Garten in Buitenzorg auf Java durch den Direktor desselben, Dr. Treub, eine Station gegründet worden, die es Forschern ermöglicht, so bequem wie zu Haus wissenschaftliche Spezialfragen zu studieren. Freilich hatten auch schon frühere Forscher mit zäher Energie, hier in der afrikanischen Wüste, dort im brasilianischen Urwalde und an der ceylanischen Küste in Hütten und Zelten kleine zoologische und botanische Laboratorien sich errichtet und an Ort und Stelle bestimmte, ihnen naheliegende Fragen studiert, aber die Einrichtung wie die Forschung selbst war durch die Umstände so erschwert, daß der Erfolg nicht im Verhältnisse zur aufgewendeten Mühe stand. Dem ist in Buitenzorg auf's Beste abgeholfen, und dadurch wurde das Reisen, ganz wie die Naturwissenschaft, weiter spezia-

[1]) Prof. Tschirch, damals Dozent der Botanik an der Universität Berlin, seit 1891 Professor der Pharmakognosie an der Universität Bern, unternahm während der Jahre 1888—1889 im Auftrage der Akademie der Wissenschaften zu Berlin eine Reise nach den Sundainseln, um die Kultur der dortigen Heil- und Nutzpflanzen näher kennen zu lernen. Als eines der Ergebnisse dieser Forschungsreise erschien im Jahre 1892 das schöne, reich illustrierte Werk: Indische Heil- und Nutzpflanzen. — Pharmaceutische Rundschau 1894, S. 115.

Digitized by Google

lisiert. Der Botaniker fing nun an, nicht mehr nur unerforschte Gegenden zu erschließen oder erschlossene genauer kennen zu lernen, sondern er ging mit einer bestimmten wissenschaftlichen, meist physiologischen oder biologischen Spezialfrage hinaus, um diese dort an Ort und Stelle experimentell zu lösen.

Bei dieser letzten Kategorie von Reisenden ist das Reisen Nebensache geworden, ja selbst die Gegend, in welche man reist, ist relativ gleichgültig, wenn nur an ihr die Bedingungen erfüllt sind, die zur Lösung der gestellten Aufgabe erforderlich sind. Um tropische Pflanzenstudien machen zu können, muß die Station natürlich zwischen den Wendekreisen liegen, aber es ist relativ gleichgültig, ob sie in Brasilien, Afrika, Ceylon oder Java sich befindet. Wenn ich eine Station gekannt hätte, die näher lag als Java, ich hätte niemals das herrliche Eiland betreten. So aber besitzt nur Java den Vorzug, eine mit allen nötigen Gebäulichkeiten und Instrumenten ausgerüstete wissenschaftliche Station zu besitzen, und ich ging daher, um meine auf bestimmte Fragen gerichteten Studien machen zu können, dorthin.

Wer ist aber so tief in seine Studien versunken, daß er nicht gern die vortreffliche Gelegenheit benutzte, auch etwas von der Umgebung seines Wohnortes kennen zu lernen? — und so habe ich mich denn von Buitenzorg aus aufgemacht, um den tropischen Urwald kennen zu lernen. Bei der relativ hohen Landeskultur ist dies in Java nicht so ganz leicht. Während es auf Sumatra, Borneo und den anderen Inseln des Archipels noch einen Urwald des Tieflandes, ja der Küste giebt und dieser dort weite Strecken bedeckt, ist er auf Java kaum noch an wenigen Stellen zu finden; nur die meisten Berge sind noch von ihm bedeckt, alles Land unter 2000′ steht unter Kultur, dort werden Reis und Zuckerrohr, Muskat und Nelke, Kakao und Maniot gebaut, ein fruchtreifes Dorfwäldchen grenzt fast an das andere, weite Flächen sind mit Thee bedeckt, und überall grüßt die wichtigste der Kulturpflanzen, die schöne Kokospalme mit ihrem schlanken Stamme und der herrlichen Krone zu uns herüber. Die Flußläufe sind eingesäumt von der tiefgrünen Nipapalme, die nach dem Meere zu weiten Mangrowedickichten, nach dem Innern hin zottigen Baumfarn Platz macht. Auch in der Garten- und Baumkultur erinnert nichts an den ursprünglichen Zustand: alle Bäume sind Kulturpflanzen, die schöne, gerade, großblätterige, mit Früchten beladene Carica Papaya, die unverwüstliche, in unzähligen Varietäten kultivierte, das ganze Jahr Früchte liefernde Musa paradisiaca (Banane) mit ihren herrlichen, oft 2 *m* langen Blättern, der Brotfruchtbaum (Artocarpus) mit seinen riesigen, warzigen Früchten, die aus dem Stamme entspringen, der knorrig verästelte Rambutan (Nephelium), dessen zahlreiche Spielarten, eine immer geschätzter wie die andere, keinem Garten fehlen, der schlanke Duku (Lancium domesticum) mit seinem weißen Fruchtfleisch, die runde Krone des Mangifera, deren lange spitze, am Rande wellige und herabhängende Blätter die großen gelben, eilänglichen Früchte nicht zu verbergen vermögen, die reichblättrige Garcinia Mangostana, an deren aufrechten Zweigen die dunkelgrünen, glänzenden kamelienartigen Blätter, die, zu schönen aufrechten Bouquets vereinigt, den reichen Schmuck, den der Baum seinen runden purpurnen Früchten verdankt, noch vermehren, der hin und her gebogene Hibiscus und der schlanke, unten

Digitized by Google

astlose, oben dünnbelaubte, graugrüne Durio Zibethinus mit den gewaltigen, grobstacheligen Früchten, deren nach Malaga und Zwiebelrahm schmeckendes Fruchtfleisch schon Wallace überschwenglich rühmt — fast alle sind wegen ihrer Früchte angepflanzt und Kulturpflanzen, wie die die Wege säumenden schlanken, pappelartigen Dammaras und sparrigen Kapoks (Eriodendron anfractuosum), die da und dort als Telegraphenstangen dienen. Ob dies auch von dem schönsten javanischen Baume, dem gewaltigen Waringin (Feigenbaum, Urostigma), gilt, darf füglich bezweifelt werden. Er wird wohl nur gepflegt, nicht gepflanzt. Sie alle aber sind echte Kinder der Tropen.

Um in den Urwald zu gelangen, müssen wir höher hinauf, die Gebiete durchwandern, in denen die Zuckerpalme (Arenga saccharifera) den Kokos ersetzt, weite Flächen von grauem Alang-Alang-Gras (Saccharum spontanum, Imperata arundinacea) bedeckt sind, von schlanken Albizzien überragte Kaffeeplantagen und in rötlichem Laube schimmernde Cinchonagärten die Landschaft beleben. Erst dort, wo der Riese aller javanischen Bäume, die durchschnittlich 150 Fuß hohe Rasamala (Liquidambar Altinginia) ihre runde Krone auf gewaltigem Stamme erhebt, beginnt der eigentliche javanische Urwald. Die Berghöhen, die bald in einfacher, bald in doppelter Kette die schöne Insel ihrer ganzen Länge nach durchziehen und schon durch ihre charakteristische Silhouette ihren vulkanischen Ursprung verraten, sind bedeckt mit dem herrlichsten und ursprünglichsten Walde. Sie sind förmlich überflutet von dem unendlichen Grün des tropischen Urwaldes, der uns die Natur in ihrer ursprünglichen Schaffenskraft zeigt.

Zwei Berge beherrschen Buitenzorg, der Salak auf der einen und das gewaltige Zwillingspaar des Gedéh und Pangerango auf der anderen Seite. Der Salak (2200 *m*) ist längst erloschen, nur an einer Stelle am Westrande liegt eine kleine Solfatare. Keine Geschichte, keine Sage berichtet von seinen Ausbrüchen. Aber das lehrt uns ein Blick von Norden auf diesen schönen Berg, daß die Schlußkatastrophe, der Einsturz des mächtigen Gipfelkraters, Verwüstungen angerichtet haben muß, die kaum denen des benachbarten Krakatau nachgestanden haben können. Die Gegend macht durchaus den Eindruck eines gewaltigen Trümmerfeldes.

Der gewaltige Berg, das Wahrzeichen Buitenzorgs, ist fast bis zum Fuße noch mit Urwald bedeckt. Aber schon drängen von allen Seiten die Kaffee-, Thee- und Cinchonaplantagen zu ihm empor, und sein nordwestlicher Rücken trägt die erste und einzige Benzoeplantage der Welt. Ob der Berg nun aber beim Aufgange der Sonne in unvergleichlicher Klarheit in den blauen Tropenhimmel ragt, oder sein Haupt sich mit dichtem Wolkenschleier umhüllt, dessen Enden um die zahlreichen Zacken des Gipfels flattern, ob weißes Gewölk vom Thal in den Kraterkessel zieht oder eine Kappe sich auf den Gipfel stülpt, ob er im Glanze der Sonne oder im Zauberlichte des Mondes sich badet, immer ist es der gleich schöne Anblick. Ob auch fast täglich in der Regenzeit ein schweres tropisches Gewitter um seine Gipfel tobt, nie steigt dasselbe nach Buitenzorg herab; er ist nicht nur das Wahrzeichen, er ist auch der Schutzheilige des Ortes geworden.

Alle Gewitter, die Buitenzorg bedrohen, kommen vom Berge Gedéh

Digitized by Google

(3030 *m*) herüber. Dieser auch jetzt noch thätige Vulkan ist von Buitenzorg nur in verkürzter Form zu sehen, sein Gipfel ist ganz durch den mächtigeren Pangerango verdeckt, der, obwohl niedriger (2648 *m*), mit seiner domförmigen Kuppel weit das Land beherrscht. Gedéh und Pangerango bilden zusammen einen der zahlreichen javanischen Zwillingsvulkane. Auch beim Gedéh ist der Gipfelkrater eingestürzt, aber in der Mitte der Kratermulde hat sich ein neuer kleiner Krater erhoben, der in kurzen Pausen Dampfwolken ausstößt. Soweit Überlieferungen reichen, hat der Gedéh niemals Lava von sich gegeben; die stärksten Eruptionen waren solche glühender Asche, aber auch diese sind jetzt schon lange Zeit unterblieben. Immerhin ist die Rauchwolke des Kraters noch so stark, daß ich sie von weiter Entfernung, sowohl von der See her als von dem Ostrande der Preanger Regentschaften deutlich von dem Gipfel aufsteigen sah.

Schon oben habe ich erwähnt, daß es in Java unmöglich ist, einen Urwald der Ebene kennen zu lernen. Da nun aber jede Höhenzone ihre charakteristischen Vegetationstypen hat, so werden wir in dem javanischen Bergwalde Vegetationsformen finden, die dem Thale fehlen, und umgekehrt Formen vermissen, die die Ebene kennt. Wer den javanischen Bergwald gesehen hat, hat also nur eine der Urwaldsformen gesehen, denn selbst der in seinen Arten scheinbar unbegrenzte und unerschöpfliche Urwald wechselt in seiner Zusammensetzung außerordentlich, und der Urwald des Tieflandes und der Küste ist ein ganz anderer als der der Höhe.

Die unterste Höhenstufe des Urwaldes, die, welche am meisten jetzt von der Kultur bedroht ist, ist in Westjava durch die Rasamalen charakterisiert, die nächsthöhere durch die Podocarpusarten, die oberste durch Laurineen. Aber sie sind durchaus nicht durch die wenigen genannten Arten charakterisiert. Eines haben sie alle miteinander gemein: die Undurchdringlichkeit. Und diese ist denn auch die hervorstechendste Eigenschaft des Urwaldes überhaupt. Worin dieselbe beruht, ist eigentlich schwer zu sagen. Man pflegt für gewöhnlich die Lianen (kletternde, windende und schlingende Pflanzen) dafür verantwortlich zu machen. Nur zum Teil mit Recht. Gewiß sind sie es, die einen großen Anteil an der Undurchdringlichkeit tragen, aber sie sind es nicht allein. Schon das krautige, und besonders das strauchige Unterholz thut viel dazu, fernerhin erschwert der dichte Stand der Bäume die Passage sehr, und nicht selten sind es auch umgestürzte Baumriesen. Dazu kommt, daß der Boden mit einer dichten Schicht faulender Pflanzenleiber bedeckt und von unzähligen Rhizomen krautiger Monocotylen nach allen Richtungen durchfurcht ist. Zu diesem dichten Gewirr die Schritte hemmender Pflanzenmassen kommen noch die Lianen und Epiphyten. Wo in der Höhe zwischen den Kronen der Bäume und dem strauchigen Unterholz an Stämmen und Ästen noch Platz ist, da siedeln sich, als gelte es den letzten verfügbaren Raum auszufüllen, die Epiphyten an: echte Urwaldsbewohner und charakteristische Typen tropischer Vegetation. Unzählige Arten schöner und häßlicher Orchideen trifft man an, nur selten im Blütenschmuck prangend, aber immer von dem weichen Rindenpolster ihre langen Wurzeln herabsendend, mit unersättlicher Begierde nach Wasser und Wasserdampf. Die prachtvollen, so mannigfaltig gestalteten

Digitized by Google

Blätter der Phillodendren und anderer Schmarotzer-Aroideen, farbenreiche Bromeliaceen und unzählige epiphyte Farn oder Lycopodien geben dem Bilde einen stets wechselnden Reiz. Dort aber, wo es am feuchtesten ist, wo ein Wasserfall in kühnem Sprunge in eine Schlucht hinunterstürzt, wiegen sich an schlankem Stiele die zierlichen Kannen der Nepenthes phyllamphora und andere Arten, dort findet man Balanophora, und wenn das Glück dem Wanderer günstig ist, auch einmal, auf einem Cissus schmarotzend, die merkwürdige und parasitäre Rafflesia, eine auf Java sehr seltene Pflanze, die weder Stamm noch Blätter erkennen läßt und nur aus einer bis zu 3 Fuß an Durchmesser haltenden gewaltigen Blüte mit fünf dickfleischigen, purpurnen Perigonblättern besteht.

In der unteren Gebirgsregion, die etwa bis zu einer Höhe von 4500 Fuß reicht, sind die Palmen schon selten, jedenfalls bilden die hochstämmigen Arten dieser schönen Familie keinen wesentlichen Bestandteil des Waldes, nur die schlanke Caryota mit ihrem mächtigen Federbusch eigenartig gestalteter Blätter und den reichen Fruchttrauben ragt bis 60 Fuß empor, und schöne Ptychospermen machen sich da und dort bemerkbar, überall aber im Gebüsch stößt man auf den Zwerg der Familie, die nur wenige Fuß hohe Areca pumila, wohl die zierlichste aller Palmen. Beherrscher des Waldes, wenn man in diesem wirren Durcheinander überhaupt von „herrschenden" Formen sprechen darf, sind die baumartigen Anonaceen und die Artocarpeen, besonders Ficus- und Urostigma-Arten: Ficus procera, involucrata, consociata, rubescens, sundaicia, ferner die Rubiacee Nauclea lanceolata mal. Angrit, Melastomaceen, Papilionaceen, schlanke Myristicaceen, Apocyneen und Loganiaceen. So rechte Charakterbäume des westjavanischen Waldes sind Pitheco lobium, Liquidambar, Gordonia, Artocarpus und die mächtigen Dipterocarpeen. Letztere erreichen zwar nicht die Höhe der Rasamalen, sind aber doch recht stattliche Baumriesen; 100 Fuß hohe Dipterocarpus trinervis und retusus habe ich oftmals angetroffen. Zu den Riesen des Waldes gehören auch Canariopsis altissima, Epicharis altissima, Neesia altissima und Gordonia excelsa, deren Artnamen schon andeuten, daß sie das gewöhnliche Maß tropischer Bäume übersteigen, denn sie werden bis zu 150 Fuß hoch.

Den Harzführenden unter ihnen habe ich besonders meine Aufmerksamkeit gewidmet, da ich mit Studien über die Harzbehälter beschäftigt war, und mancher dieser gewaltigen Riesen ist der Untersuchung zum Opfer gefallen. Ich mußte sie fällen lassen, um zu entscheiden, ob Dipterocarpus und Liquidambar wirklich große Harzlücken im Stamme besitzen, und man sie nur anzubohren braucht, um sofort viele Liter Balsam zu erhalten. Nichts von alledem konnte ich beobachten, und es ist daher sicher nur eine Ausnahme gewesen, wenn Reisende z. B. bei Copaifera beobachteten, daß das Anbohren genügt, um 20 bis 50 *l* Harzbalsam ausfließen zu sehen.

Der größte unter den Riesen, die Rasamala (Liquidambar Altingiana), steigt, nur von wenigen Lianen umsponnen, kerzengerade, oft 100 bis 120 Fuß hoch, in die Luft und zerteilt sich erst über den Kronen der anderen Bäume in zahlreiche, aufstrebende Äste, ein Wald über dem Walde.

Der eigentliche Wald, der seine Wipfel unter diesen Riesen ausbreitet

Digitized by Google

ist nun ein buntes Gemisch von Arten aller der oben genannten und vieler anderen Familien, die aber auch noch immer recht respektable Höhen erreichen; meist 30 Fuß hoch, streben sie nicht selten 60 bis 80 Fuß empor. Unzählige, selbst bei leichtester Verletzung stark milchende Arten von Ficus, die eigentümliche, baumartige Komposite Vernonia, Myristica-Arten mit silberglänzenden Blättern, harzreiche Elaeocarpeen, duftige Meliosma- und Fragraea-Arten, Uvaria, Nauclea und tausend andere. „Wer zählt die Völker, nennt die Namen, die gastlich hier zusammenkamen?“ Denn das ist ja der Charakter des Urwaldes, daß er nicht aus einer oder wenigen Arten besteht, sondern ein buntes Gemisch unzähliger Gattungen, Arten und Formen darstellt. Wirr durcheinander gewürfelt schlingen die Vertreter der verschiedensten Familien ihre Äste und Kronen durcheinander. Es ist nicht ganz leicht, sie zu trennen und Art und Namen festzustellen, denn das Individuum tritt niemals in seinem Baumcharakter scharf ausgeprägt hervor, die Individualität geht unter in dem Meere unendlicher Baumkronen. Außer von den Riesen, die den Wald einzeln überragen, könnte ich von keinem der Bäume, die den Urwald bilden, sagen, welche Konfiguration seine Krone besitzt, welche Physiognomie er zeigt, was doch bei unseren Waldbäumen so leicht ist, wo selbst im dichtesten Bestande doch jeder einzelne Baum seinen Charakter, seine Individualität bewahrt.

Hat man nun aber mit vieler Mühe die einzelnen Bäume aus dem Gewirr von Lianen herausgelöst, so beginnt erst die Hauptschwierigkeit, denn nirgends findet man Blüten oder Früchte. Ich war erstaunt, den Urwald scheinbar blüten- und duftlos zu finden. Und doch blühen diese Bäume alle, doch tragen sie alle Früchte, aber nicht im Halbdunkel unter ihren Kronen bergen sie sich — droben im goldenen Lichte der tropischen Sonne über dem Blätterdache, im rauschenden Wipfel schaukeln sich die großen und duftigen Blüten und reichgegliederten Fruchtstände. Besonders wenn man zur Regenzeit den Wald durchstreift, wie ich dies gethan, blüht und fruchtet es allenthalben.

Trotz dieses Blütenflors über dem Walde bietet doch eine Tropenlandschaft in der Urwaldsregion außerordentlich geringen landschaftlichen Reiz, wenn man von einem der Gipfel auf sie herabblickt. Das ewige Grün, stets in tiefen, dunkelblaugrünen Tönen gehalten und nur selten von lebhafteren Farben unterbrochen, ermüdet das Auge, der unendliche einförmige Wald überflutet Berg und Thal, nirgends eine Unterbrechung oder ein Ruhepunkt[1]). Aber selbst den tieferen Gegenden und der Ebene fehlt eigentliche landschaftliche Schönheit: mit Reisfeldern wechseln Waldstrecken, von den Ortschaften, den Häusern, von Flüssen und Seen sieht man nichts, da sie sich zwischen das Gebüsch verstecken. Aus einiger Entfernung erkennt man eine Ortschaft fast nur an dem dichteren Zusammenschluß der Bäume, an dem Dorfwäldchen, in dessen Schatten sich alle Hütten verkriechen.

Nirgends ist der in der Mannigfaltigkeit wurzelnde Reiz deutscher und schweizerischer Landschaften zu finden, wo der blaugrüne, mit weißen Segeln belebte See umgürtet ist mit lieblichem Grün und freundlichen Dörfern, wo

[1]) Siehe Pharm. Rundschau, Bd. 9, S. 247.

Digitized by Google

aus dem Tannendunkel rote Dächer und schlanke Türme hervorleuchten, darüber der dunkle Fels und die Höhen oder schneebedeckten Häupter der Alpen.

Die sich durcheinander wirrenden Baumkronen werden durch die Liane zu einem förmlichen Dache verbunden, unter dem selbst bei hellstem Sonnenschein stets ein geheimnisvolles Dunkel herrscht. Nur ganz vereinzelt dringt da und dort ein leuchtender Sonnenstrahl durch das Blätterdach und zittert zwischen den Laubgewinden hindurch, in den unzähligen Tropfen, die an den Blättern des Unterholzes hängen, ein buntes Farbenspiel weckend. Und so ganz ist man bei einer Wanderung durch den tropischen Wald an dieses stete Halbdunkel gewöhnt, daß man fast geblendet wird, wenn man aus der Tiefe des Waldes in eine Lichtung heraustritt. Das dämmerige Licht gehört zum Walde, wie die scheinbare Blütenlosigkeit und das tiefe Schweigen. Denn wer in dem Urwald ein reiches Tierleben anzutreffen meint, wird enttäuscht sein. Nur selten unterbricht der Schrei eines Vogels oder die kreischende Stimme eines Affen die feierliche Stille, die unter den Kronen herrscht, ja selbst das Summen und Zirpen der Insekten trifft selten an das Ohr; der unendliche Wald scheint ausgestorben zu sein. Nur des Nachts wird es lebendiger.

Wie alltäglich in der Regenzeit senken sich am Nachmittage dichte Nebel von den Bergen herab, und ein leichter Regen rinnt hernieder, in den Wipfeln der Rasamalen flattern die Wolken in jäher Hast an uns vorüber, tief rot sinkt die Sonne im Westen hinter die Berge, der Sturm schüttelt die Kronen, und ein gewaltiges Rauschen geht durch den Wald. Da beginnen tausend Grillen zu zirpen, im Grase leuchten die Glühkäfer auf, Schlangen kriechen hervor, von fernher tönt der einförmige Ruf des Uhus, und das kurze Gebell des Panthers mischt sich in den eintönigen Gesang der am Boden hockenden Javanen und das gleichmäßige Rauschen des Regens. In solcher Nacht ist der Wald von schauerlicher Größe.

Die Lianen, welche den Urwald so schwer zugänglich und so undurchdringlich machen, gehören gleichfalls nicht einer Familie an; es dominieren aber unter ihnen besonders zwei Gattungen: der Rotang und der Cissus. Wie dicke Ankertaue liegen die Stengel des Rotangs (Calamus, Daemonorops und Plectocomia) am Boden, dicht mit Stacheln besetzt und mit scheidigen Blättern. Wo ein Baum sich ihnen entgegenstellt, da fassen sie ihn mit den Stacheln und kriechen an ihm empor. Sie lehnen sich an ihn an und schmiegen sich an seine Äste, bis zum Gipfel klimmend, und von der Höhe senden sie alsdann ihre Blätter herab, deren lange Mittelrippe, oft 1 *m* und darüber über die Fiedern herausragend, mit zahlreichen zurückgebogenen Widerhaken besetzt ist und alles erfaßt und festhält, was in ihr Bereich kommt.

Neben den kletternden Palmen nimmt der Cissus, eine unserem Weinstock nahestehende Gattung der Ampelideen, die erste Stelle ein. Lange nicht so biegungsfest wie der Rotang sind die Cissusstränge dicker und holziger und besitzen, wie die kletternden Dicotylen überhaupt, sehr weite, stets mit Wasser erfüllte Gefäße — müssen diese Pflanzen doch das Wasser in schmalen Bahnen oft 150 Fuß weit nach der Krone transportieren. Den Verlauf eines Cissus im Walde zu verfolgen, ist nicht ganz leicht. Vom Boden steigt er windend

Digitized by Google

und schlingend in die höchsten Baumkronen empor, fällt dann plötzlich in zierlichem Bogen oft 10 *m* herab, um auf benachbarten Bäumen wieder emporzusteigen. Bald hierhin, bald dorthin windet er sich, und seine blätter- und blütengeschmückten Zweige spannen sich wie Guirlanden von Baum zu Baum, oder hängen aus dem Gewirr der Kronen tief herab, leicht vom Winde geschaukelt. Weder der Cissus, noch der Rotang schädigen die Bäume, deren Gastfreundschaft sie genießen. Anders die kletternden Ficus-Arten. Sie umklammern den Stamm mit eisernen Armen, kriechen an ihm empor und erwürgen ihn schließlich, so daß er abstirbt und der undankbare Gast allein das Terrain beherrscht. Nicht selten findet man in einer aus verzweigten Armen eines Ficusstammes bestehenden Stammröhre noch die modernde Leiche des stützenden Baumes.

Wie der kletternde Ficus, so machen es noch viele andere Pflanzen. In ihnen kommt der Kampf um die Existenz, um Luft und Licht, Boden und Raum, der still aber stetig im Urwalde waltet, zum Ausdruck. Wo so viele Individuen auf engem Raum beieinander stehen und immer neue emporwachsen, da gilt nur das Recht des Stärkeren. Wenn eine Pflanze im Boden Wurzel gefaßt, so strebt sie aus der Dämmerung des Unterholzes dem Lichte entgegen, und wenn sie schnell zu wachsen und zu klettern vermag, so erreicht sie ihr Ziel schneller als andere, die dies nicht vermögen. Die Stärksten und Rücksichtslosesten behalten den Sieg, die Bescheidenen werden erdrückt und vernichtet — der prangende Wald steht auf unzähligen Pflanzenleichen.

Sehr viel harmloser als diese Würger sind die Piperaceen. Ihr zarter Stengel schmiegt sich zwar auch dem Stamme der Bäume an, aber zerstört ihn nicht, die zahlreichen schönen Blätter bilden vielmehr einen anmutigen Schmuck der braunen Rinde. Oft ist der ganze Stamm von Strängen von Pfeffer- und anderen Pflanzen übersponnen, die alle empor zum Lichte streben. Piperaceen wechseln mit Bauhinien, anmutige Asclepiadeen (Tylophora, Acanthostemma Hoya) mit Hippocratiaceen und der reizenden Passifloree Modecca acuminata. Bald haben diese Klimmer nur Haftwurzeln, bald besitzen sie Ranken und hakenförmig gekrümmte Dornen; jedes Mittel erscheint recht, wenn es der Pflanze nur auf anderen Pflanzen Halt verleiht. Es ist eben durchaus kein Zufall, daß gerade der Urwald so reich an kletternden, windenden und schlingenden Pflanzen ist: das Klettern und Winden ist eben eine treffliche Waffe im Kampfe ums Dasein, und hier, wo es so an Raum und Licht gebricht, wird sie noch wertvoller.

Nicht alle Pflanzen aber vermögen hinauf ans Licht zu gelangen, nicht alle bedürfen desselben in gleichem Maße. So schließt sich denn unter den Baumkronen ein dichtes strauchartiges Unterholz und unter diesem auf tiefer Humusdecke eine reiche Vegetation krautiger Pflanzen eng zusammen und teilt sich in den disponiblen Raum. Vier Typen sind mir unter diesen Pflanzen besonders aufgefallen: die Baumfarn, die Pisangs, die Scitamineen und strauchigen Dicotylen.

Die Baumfarn (Alsophila, Balantium, Cyathea) sind sicher eines der eigenartigsten Glieder des Urwaldes. Ihr ernstes, ja fast düsteres Aussehen ist bedingt durch den dunkelhumusbraunen, durch die zahlreichen Blattnarben

Digitized by Google

und die diese bedeckenden Haarschüppchen struppigen Stamm. Senkrecht ragt derselbe aus dem weichen Boden empor und trägt an seiner Spitze ein wenniggegliedertes Büschel oft sehr langer und stets sehr zart gefiederter Wedel, deren jüngste, über und über mit braunen Spreuschuppen bedeckt, stets noch die charakteristische Einrollung zeigen. Ihr Stamm ist so weich, daß ein Hieb des Messers ihn leicht durchschneidet. Ein freundlicheres Bild bieten die Pisangs (Musa). Ihr Stengel ist stets schlanker, als der der kultivierten Arten, ihre Blätter aber nicht minder groß und saftig grün. Nie sah ich sie blühen oder Frucht tragen, obwohl ich oft tagelang und gerade zur Zeit der Fruchtreife aller anderen Pflanzen sie beobachten konnte. Sie pflanzen sich ausschließlich durch ihr Rhizom fort. Mit ihnen gemischt trifft man herrliche Zingiberaceen, besonders die unvergleichliche Elettaria speciosa, deren Blätter 3 bis 4 *m* lang werden, und durch deren dichtes Gestrüpp ich mich oft ganz mit dem Messer hindurcharbeiten mußte. Ein Rhizom entsendet oft Dutzende dieser mächtigen gefiederten Blätter. Den Raum zwischen diesen nehmen Zwergpalmen (Ptychosperma- und Areca-Arten) und zahlreiche strauchige Dicotylen ein, von denen uns einige ebenso durch ihren eigenartigen, orangeblütenartigen Geruch erfreuen (Pavetta odorata), wie uns andere durch ihren Geruch abstoßen (Lisianthus, Premna); auch hier also Extreme unvermittelt nebeneinander.

Unzählige Arten drängen sich durcheinander, in verwirrender Unerschöpflichkeit treten uns immer neue Gattungen, immer neue Arten entgegen, und wo der Boden wirklich einmal von ihnen freigelassen wurde, da siedelten sich krautige Aroideen mit ebenso schönen Blättern wie Blütenstauden, Begonien (Caladien), Tradescantia und Aeschinanthus, schlanke Farn und zierliche Selaginellen an, den Boden mit einem grünen Teppich überspannend, den Boden, der sich seit Jahrtausenden aus unzähligen Geschlechtern verwesender pflanzlicher Individuen aufgebaut hat, dessen reiche, schwarze, in stetem Humifikationsprozesse verkohlende Substanz unzählige saprophite Pilze durchziehen und aus ihm emporsprossen. Wenn man auf schmalem, von den Eingeborenen gebahntem Wege über ihn dahinschreitet, biegt er sich elastisch unter dem Tritte wie eine Torfschicht, und es ist ja auch Torf, auf dem wir gehen. So tief man den Stock in die Erde stößt, immer trifft er auf braune, humifizierte Pflanzensubstanz; in ihm vermodern ganze Stämme, die der Sturm, der Blitz oder das Alter gefällt, neben Blättern, Blüten und Früchten, jahraus jahrein der gleichen hohen Temperatur ausgesetzt, außerordentlich rasch, und bei der unausgesetzt thätigen Neubildung von kohlenstoffhaltiger Pflanzensubstanz durch die Assimilation einer Unmasse von immergrünen Laubblättern, durch dieses ewige Streben und Gebähren wird eine Anhäufung von Kohlenstoff erzeugt, die uns die Bildung unserer mächtigsten Kohlenschichten verständlich macht. Wir stehen an der Wiege eines Kohlenlagers, das vielleicht nach Jahrtausenden seine Schätze dem fernen Norden schenken wird.

Neben der Undurchdringlichkeit des Urwaldes, seinem unerschöpflichen Reichtume an regellos durcheinandergewürfelten Pflanzenarten, seiner Stille und geheimnisvollem Dunkel und seiner Armut an sichtbaren Blüten ist mir die das ganze Jahr hindurch herrschende Nässe immer als eines der charakte-

Digitized by Google

ristischsten Merkmale erschienen; die Vegetation triest vor Nässe, von den Blättern tropft es, von den Stämmen und Ästen, wie ein Schwamm hält der Boden die Feuchtigkeit zurück, es herrscht eine Nässe, wie bei uns nach tagelangem Regen. Bis 98% Wasserdampf konnte ich mit dem Hygrometer in der Luft nachweisen.

Und nun lichtet sich der unendliche Wald, der uns tagelang umfing; wir stehen vor einem lieblichen See, einem alten eingestürzten Krater, der sich mit Wasser gefüllt. Ganz allmählich geht der Sumpf in den See über, und die Grenze zwischen Land und Wasser wird durch das tiefe Überhängen der Äste noch mehr verwischt. Es ist, als wolle der Wald auch den See erobern. Vor uns breitet sich die schwarzblaue Fläche, leicht vom Winde gekräuselt, und spiegelt den unendlichen ewigen Wald in ihren Wellen wieder. Zahlreiche Bäume sind im Laufe der Jahre in die Fluten gestürzt und ruhen unter der Fläche begraben, hier ragt eine Wurzel, dort ein Stamm noch halb aus den Fluten empor. Und wir lagern uns für die Nacht im Schatten eines mächtigen Lithocarpus javanensis und schauen noch dem Spiel der Wellen zu, wie sie sich am Ufer, an den ins Wasser ragenden Wurzeln der Baumriesen, an den breiten Blättern der auf den Fluten schwimmenden Nymphaeen brechen. Drüben am andern Ufer ragt eine mit Urwald vom Fuße bis zum Gipfel bedeckte Felswand empor. Da geht ein leichtes Rauschen durch die Kronen, vom fernen Strande sendet der Seewind seinen Morgengruß: der Wald ist zu neuem Tage erwacht. Wie viele hat er schon gesehen, wie viele wird er noch sehen, dieser jungfräuliche Wald, dieses Bild der Ewigkeit und ewigen Wechsels, Entstehen und Vergehens.

Die neuesten Luftschifffahrt-Experimente.

Kürzlich sind von zwei namhaften Technikern Versuche gemacht worden, mittelst neuer maschineller Konstruktionen ein Fahrzeug (ohne Anwendung von Gas zu teilweiser Entlastung) herzustellen, um mittelst eigener Maschinenkraft sich in die Luft zu heben — von Professor Wellner mit seinem Segelflugrad und von Hiram S. Maxim, dem Urheber der Repetier-Kanone. Beide Erfinder haben bei ihrem ersten Versuche einen Mißerfolg zu verzeichnen; gleichwohl ist ein Fortschritt zum angestrebten Ziele durch ihre Konstruktionen unverkennbar, namentlich bei Maxim, welchem die Ansichten angesehener Ingenieure bei dem in Oxford tagenden Kongresse der Britischen Association zur Förderung der Wissenschaften zur Seite stehen.

Viele günstige Umstände treffen gegenwärtig zusammen, um das Gelingen des Problems zu fördern: die billigere Herstellung des Aluminiums; die Entdeckung, daß Stahl durch eine Legierung von Aluminium zäher wird; die Konstruktion der dampfsparenden Compound-Maschinen, der Petroleum-Maschinen und der Dampfturbine. Man kann sagen, daß jetzt alle Vorbedingungen zu einem glücklichen Erfolge bereits gegeben sind. Jetzt schon können Motoren von einer Leichtigkeit hergestellt werden, die man noch vor zehn Jahren für unmöglich gehalten hätte. Maxim selbst hat eine so leichte Petroleum-Maschine gebaut, daß er eine Gewichtserleichterung durch Gas bei seinem Luftschiffe für unnötig hält.

Zunächst wenden wir uns dem Segel-

Digitized by Google

flugrad des Professors Wellner zu, mit dessen nach Wien gebrachtem Modell kürzlich ein Versuch gemacht worden ist.

Die bisherigen Leistungen derjenigen Techniker, welche sich die Lösung des Flugproblems zur Aufgabe stellten, konzentrierten sich zumeist in dem Bestreben, eine Maschine zu erfinden, welche durch ihre Kraftäußerung im stande sein sollte, nicht nur ihr eigenes Gewicht, sondern auch eine noch notwendig an diese Maschine anzuhängende Nettolast in die Luft zu tragen. Alle Bemühungen, eine solche Maschine herzustellen, waren bis zur Stunde resultatlos; es zeigte sich in allen Fällen, daß die Arbeitsfähigkeit der hergestellten Maschinen niemals ausreichte, auch nur das halbe Gewicht der zu hebenden Last zu bewältigen. Der Grund des Mißlingens lag immer darin, daß man genötigt war, zur Herstellung dieser Maschinen Baumaterialien zu verwenden, deren Gewicht viel zu groß ist; es war unmöglich, den konstruierten Apparaten auch die Leichtigkeit des Vogels zu geben, und es nützte daher gar nichts, wenn auch die Maschinen eine Kraft zu äußern vermochten, welche relativ der Kraft des Vogels sogar überlegen war; denn das Verhältnis der Kraft zur Last, wie es beim Vogel vorhanden ist, war doch niemals zu erzielen. Auch die jüngst ausgeführten Versuche mit dem Wellner'schen Segelflugrade bewiesen neuerdings, daß die Aufgabe, eine Maschine zu konstruieren, welche durch ihre Arbeit sich selbst und die mitzuführende Last in die Luft zu erheben vermöchte, sich als unlöslich herausstellt. Das Wellner'sche Segelflugrad hob, wie verschiedene Zeitungen berichteten, 360 *kg* mit einem Aufwande von 12 Pferdekräften; das Gewicht der Maschine, welche eine solche Leistung zu vollführen vermag, beträgt aber $12 \times 75 = 900$ *kg*; es zeigt sich also, daß 450 *kg* ungehoben bleiben, daß also die Arbeitskraft der Maschine nicht ausreicht, auch nur die Hälfte des Konstruktions-Gewichtes des Apparates in die Luft zu heben. Die Lösung des Flugproblems bloß durch die Arbeitskraft einer gut konstruierten Maschine ist und bleibt daher unmöglich. So bedauerlich auch das Ergebnis dieser Versuche in vielen Augen erscheinen mag, die Hoffnung, das Flugproblem dennoch zur Lösung zu bringen, besteht doch fort, weil immer noch ein Mittel vorhanden ist, um das zu große Gewicht des Apparates durch eine teilweise Entlastung desselben entsprechend herabzumindern. Es ist ja klar, daß, wenn man den Wellner'schen Flugapparat durch einen Ballon, welcher etwa 700 *kg* trägt, entlastet, sodann der zu hebenden Last von 900 *kg* eine hebende Kraft von 700 *kg* durch den Ballon und von 360 *kg* durch das Segelflugrad gegenübersteht, der Apparat mit der überschüssigen Kraft von 160 *kg* sicher zum Steigen gebracht werden wird, ohne daß die Fluggeschwindigkeit des Fahrzeuges durch den Ballon zu sehr beschränkt werden würde. Nachdem die Erfinder durch die Versuchsergebnisse nunmehr belehrt sind, daß ohne eine sinngemäße Anwendung des Prinzips der teilweisen Entlastung das Flugproblem nimmermehr zur Lösung zu bringen ist, so ist wohl anzunehmen, daß nunmehr dieses einzige noch vorhandene Mittel nicht länger mehr unbeachtet und unbenützt gelassen werde. Daß das nicht schon längst geschehen ist, beruht darauf, weil man noch immer die Hoffnung hegte, ohne dies Mittel einen Erfolg erzielen zu können. Nun diese Hoffnung ist endlich in nichts zerflossen, und so wird man wohl kaum länger sämen, das Prinzip der teilweisen Entlastung, welches allein geeignet ist, am Luftfahrzeug Kraft und Last wie bei dem Vogel in Übereinstimmung zu stellen, zur Ausbildung der Luftschifffahrt in Anwendung zu bringen. Ein guter, ja unerwartet großer Erfolg ist sicher; man kann dies schon daraus folgern, daß die Anwendung des Prinzipes der teilweisen Entlastung von ernsten und genau erwägenden Technikern, wie Professor Pistio, Professor Miller-Hauenfels, ja selbst von Professor Wellner und vielen Anderen als ein zutreffendes Mittel zur Lösung des Problems längst bezeichnet wurde; ja selbst die Gegner dieses Prinzipes waren es nur deshalb, weil sie glaubten, es gäbe noch andere Mittel, um den Zweck zu erreichen; da aber nun erwiesen ist, daß dies nicht der Fall sei, so werden sie ihre bisherige Ablehnung nun wohl aufgeben.

Digitized by Google

In England herrschen unter den technischen Mitgliedern der Britischen Association den eben mitgeteilten Ansichten ganz entgegengesetzte Meinungen. Die technische Abteilung des Kongresses hielt vor einigen Tagen in Keble's Kollege eine Sitzung über Aëronautik, welche durch einen Bericht Maxim's über sein Luftschiff eingeleitet wurde, der von einem Sekretär verlesen wurde, da Maxim harthörig ist. „Er saß," telegraphiert der Spezial-Korrespondent der Daily News aus Oxford, „mit der Hand am Ohr, angestrengt horchend, um jedes Wort seines eigenen Vortrages zu erhaschen. Der Kern desselben war, daß Maxim's Apparat die erste Flugmaschine sei, welche, mit einem hinreichenden Vorrate von Rohpetroleum oder Naphtha versehen, sich mit eigener Kraft heben und 13 Stunden lang fliegen kann mit einer Schnelligkeit von 50—100 englischen Meilen in der Stunde. Maxim betrachtet das von ihm hergestellte Vehikel noch nicht als fertiges Luftschiff, sondern nur als Modell zum Experimentieren. Eine wiederholte Versuchsfahrt war kurze Zeit vorher vorgenommen, aber durch einen Unfall gestört worden. Nach Verlesung des Vortrages ergriff infolge einer Aufforderung des Präsidenten Professor Langley das Wort und sagte: „Die große Schwierigkeit, eine Maschine zu konstruieren, welche sich selbst in die Luft heben könne, sei überwunden, und sie könnten Alle Herrn Maxim Glück wünschen zu seinem Versuche. Die nächste Aufgabe sei es, den Flug bei der Auffahrt horizontal zu gestalten. Ob auch die praktische Beförderung von Passagieren und Waren ohne große persönliche Gefahr mit dem Apparat möglich sei, wolle er nicht entscheiden; aber er glaube, daß auch diese Aufgabe vor Ende des Jahrhunderts gelöst sein werde." Lord Rayleigh rühmte das Geschick, die Genialität und Ausdauer des Erfinders. „Ich hatte," sagte er, „den Vorteil einer Fahrt mit Maxim's Maschine und rechne sie zu einem der sensationellen Ereignisse meines Lebens, als ich von seinem Hause aufflog, mit einer Schnelligkeit von 30—37 Meilen in der Stunde mich bewegend und rasch einem Walde mich näherte, ohne Mittel zum Aufhalten." Das schwerwiegendste Urteil wurde schließlich von Professor Osborne Reynolds ausgesprochen, dem berühmten Leiter der nautischen Kommission, welche das englische Parlament über die zahlreichen Unglücksfälle der großen Schraubendampfer in Gefahr plötzlicher Kollisionen niedergesetzt hatte, und der nach dreijährigen Experimenten mit Modellen und großen Dampfern zu dem Schlusse gekommen war, daß diese Unfälle einer falschen Steuerung beizumessen waren. Reynolds sagte, „Maxim habe einen großen Weg zur Lösung der Frage zurückgelegt, indem er seine Maschine dahin brachte, sich selbst in die Luft zu heben". Bekanntlich hat sich Maxim erst seit einigen Jahren dem Problem der Luftschiffahrt zugewendet. Er hat auf seinem Landsitze Bexley in der Grafschaft Kent in England Experimente mit der Konstruktion leichtester Dampfmaschinen gemacht. Da ihm das Beispiel der großen Vogelsegler vorschwebte, welche einige Schritte laufen müssen, ehe sie sich vom Boden in die Luft erheben können, so hatte er eine, eine englische Meile lange Schienenstrecke angelegt, auf welcher seine Flugmaschine, die zugleich Räder hat, hin- und herfährt. Zu beiden Seiten des Bahngeleises laufen ungefähr zwei Fuß über dem Erdboden hölzerne, nach unten gekehrte Schienen entlang, und in dieselben greifen von unten herauf auf jeder Seite der Maschine je zwei mit Rädern versehene Arme, welche so das Auffliegen des Apparates verhindern, sobald derselbe infolge seiner Flugkraft sich von den eisernen Schienen erhebt. Bei dem letzten kürzlich stattgehabten Versuch erhob sich nun die Maschine, wie die Eindrücke am hölzernen Geleise deutlich zeigen, sofort bei ihrer Abfahrt und bewegte sich eine Strecke von 500 Fuß entlang durch die Luft, d. h. ihre Räder berührten die eisernen Schienen nicht, und nur die hölzernen Schienen verhinderten ihr Davonfliegen. Nachdem so 500 Fuß zurückgelegt waren, erfolgte ein Unfall. Die aufwärtsstrebende Kraft der Maschine war so groß, daß die hinteren, zu schwach gebauten Arme, welche sie am hölzernen Strange festhielten, brachen. Infolge dessen entgleiste sie, flog schräg aufwärts, zerschmetterte den hölzernen Strang und

Digitized by Google

landete, nachdem der darauf befindliche Maxim den Dampf abgestellt, auf dem Rasen. Die Räder hinterließen keine Spur auf dem Grase, sondern sanken senkrecht ein, ein unumstößlicher Beweis, daß die Maschine thatsächlich flog und perpendikulär aus der Luft herabsank. Zuverlässige Augenzeugen bestätigen übrigens auch diese Thatsache.

Der Flugapparat, versichern Londoner Blätter, ist ein wahres Wunderwerk der Ingenieurkunst. Mit seinen vier seitlichen Segeln und „Aëroplanen" ist er mehr als 100 Fuß weit und gleicht einem ungeheuren weißen Vogel mit vier, anstatt zwei Flügeln. Getrieben wird derselbe von zwei großen, zweiflügeligen Schiffsschrauben, und als Motoren dienen zwei Compound-Dampfmaschinen, welche im Verhältnisse zu ihren Dimensionen die stärksten sind, die man je gebaut hat. Der Dampfkessel ist von ganz neuer und eigenartiger Konstruktion, welche es ermöglicht, daß der Druck von 200 Pfund per Quadratzoll in einer Minute auf 300 Pfund erhöht werden kann. Die Schrauben können mehr als 500 Umdrehungen in der Minute machen. Bei dem obenbeschriebenen Versuche wurde diese Umdrehungszahl erreicht, und man durchflog die Strecke von 500 Fuß mit einer Geschwindigkeit von 10 deutschen Meilen per Stunde. Als Heizmaterial wurde Gasolin benutzt. Das Gesamtgewicht der Flugmaschine beträgt 8000 Pfd., und die Dampfmotoren entwickelten eine Tragkraft von 10 000 Pfund, so daß die Maschine noch mit einer Last von nahe an 2000 Pfund in die Lüfte hätte fliegen können Mit derselben Gewalt drückten deshalb die Seitenarme mit ihren Rädern aufwärts gegen die niederhaltenden Holzschienen und diese zerbrachen, da sie nicht im staude waren, solchen Druck auszuhalten. Gashilfe zur teilweisen Entlastung des Fahrzeuges nach dem System des Direktors Platte wird bei diesem Luftschiff nicht zum Heben benutzt, und das beschriebene interessante Experiment dürfte somit thatsächlich einen praktischen Beweis erbracht haben, daß es möglich und vielleicht bald erreichbar ist, mit Hilfe rein mechanischer Kraft eine Maschine mit Passagieren durch die Lüfte zu befördern. N. F. P.

Photographische Aufnahme von Gale's Komet.

(Mit einer Tafel.)

Am 2. April dieses Jahres wurde von Gale zu Sidney in Australien am südlichen Himmel ein Komet entdeckt, welcher sich am Himmel rasch nordostwärts bewegte und infolgedessen um die Mitte des April auch auf den Sternwarten der nördlichen Erdhälfte gesehen werden konnte. Auf der Lick-Sternwarte sah man den Kometen infolge ungünstigen Wetters erst am 28. April. Er erschien damals dem bloßen Auge ähnlich wie ein Stern 5. Größe und zeigte im Fernrohre keinen Schweif. Am 29. April konnte man am 12zolligen Refraktor auch keine Spur von Schweif erkennen, als aber Herr E. E. Barnard den Kometen mit einer 6zolligen Porträtlinse bei einstündiger Exposition photographierte, zeigte sich ein feiner, fadenförmiger Schweif von mehr als 1° Länge. Am 3. Mai wurde eine zweite Photographie aufgenommen mit $2^1/_4$ stündiger Exponierung der Platte. Auf dieser erschien der Komet mit einem Schweif von 9 bis 10° Länge. Eine Photographie vom 4. Mai zeigte den Schweif doppelt, indem ein schwacher Nebelstreifen in einem Winkel von 15° mit dem Hauptschweif

Digitized by Google

erschien. Eine sehr gute Photographie des Kometen wurde am 5. Mai nach $2^1/_2$stündiger Exposition erhalten. Sie ist auf der beigegebenen Tafel reproduziert.

Für den mit dem Gegenstand nicht vertrauten Leser ist dazu folgendes zu bemerken. Da sich der Komet am Himmel mit einer gewissen Geschwindigkeit unter den Sternen fortbewegt, so kann man sein Bild nur dann mehrere Stunden hindurch unverrückt auf einer und der nämlichen Stelle der photographischen Platte erhalten, wenn das Fernrohr, an welchem sich die Camera befindet, mittelst Uhrwerk aufs genaueste dem Kometen in seiner Bewegung nachgeführt wird. Wenn dieses aber der Fall ist, der Komet also auf der Platte unverrückbar stehen bleibt, so ist dies mit den Sternen rings um ihn herum nicht mehr der Fall, diese bewegen sich vielmehr relativ zur Platte. Sie erscheinen deshalb auf letzterer nicht mehr als Punkte, sondern in Gestalt von Linien, welche letztere nichts anderes sind als die Bahnen, die sie während der Exponierung auf der Platte durchlaufen haben. Der Komet selbst erscheint dagegen scharf. Man sieht, daß sein Schweif als ein heller, dünner Faden aus dem Kopfe des Kometen entspringt; in der Entfernung von etwa 1° wird der Schweif breiter und ein feiner Faden läuft parallel mit ihm nordwärts. In etwa 3° Entfernung vom Kopf des Kometen ist der südliche Schweif ein sehr schmaler Strich, während der nördliche breiter wird und sein nördlicher Rand deutlich konvex erscheint. In der Nähe des Kometenkopfes ist der Schweif von einer diffusen Materie umgeben, besonders an seiner nördlichen Seite. Sehr bemerkenswert ist der große, runde Kopf des Kometen, der in einem entschiedenen Kontrast zu dem feinen, lichtschwachen Schweife steht. Gewöhnlich geht der Kopf eines Kometen unmittelbar in den Schweif über, während hier ein feiner Zweig aus dem Kopfe entspringt. Mit dem Auge konnte man, auch am Fernrohr, den feinen Nebenschweif nicht entdecken und von dem anderen Schweif nur Spuren. Die Photographie erweist sich also auch für die Untersuchung des Aussehens von Kometen sehr wichtig und dürfte ihre fernere Anwendung auf diese Gestirne interessante Aufschlüsse versprechen. K.

Der große Staubfall in Schweden

und angrenzenden Ländern am 3. Mai 1892.

Von **A. E. Nordenskiöld.**[1])

Als ich mich am 3. Mai 1892, nachmittags 1 Uhr schwedische Mittelzeit,[2]) in einer der Straßen Stockholms befand, trat ein kurzer Regenschauer ein, der meine Aufmerksamkeit durch die ungewöhnliche Heftigkeit erregte, mit welcher die großen, aber zerstreuten Regentropfen herabfielen. Nach Hause gekommen, fand ich meinen Hut wie mit einem

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1894, Heft 6, S. 201—218.
[2]) Greenwicher Zeit = schwedische Mittelzeit $-1^h\,20^m\,14^s$.

Digitized by Google

graubraunen, an ihm fest anhaftenden Thonschlamme, offenbar von dem Regenschauer herrührend, bespritzt. Dieses gab mir Anlaß, in die Morgenzeitungen des folgenden Tages eine Aufforderung einsetzen zu lassen, mir mitzuteilen, ob nicht auch anderwärts ein derartiger Niederschlag von mit Staub gemischtem Regen beobachtet worden war. Allmählich langten von verschiedenen Orten in Finnland, Schweden, Norwegen, Dänemark und dem nördlichen Deutschland zahlreiche Mitteilungen ein, die über diese vielleicht nicht besonders seltene, bisher aber nur unvollständig studierte und von den Forschern durchaus nicht in ihrer vollen Bedeutung aufgefaßte Naturerscheinung sehr lehrreiche Aufschlüsse gaben.

Durch eine Zusammenstellung dieser Mitteilungen, die in „Geologiska Föreningens förhandlingar 1893, S. 417—459 angeführt sind, und durch Untersuchung der eingesammelten Staubproben erhalten wir für die Beurteilung dieses Naturphänomens folgende Daten.

Das Fallgebiet. Wie aus einer Karte, auf welcher die Stellen, wo der Staubfall beobachtet wurde, mit schwarzen, nummerierten Punkten bezeichnet wurden, ersichtlich ist, fiel der Staub auf ein Gebiet herab, das sich in einer Länge von 1650 *km* und einer Breite von 300 — 500 *km*, von Nordosten nach Südwesten über das südliche Finnland, das südöstliche Schweden und Dänemark bis an den südlichen Teil der Nordsee erstreckt. Die Grenze dieses Gebietes gegen Nordwesten ist gut und scharf bestimmt, nicht so gegen Südosten, wo sie sich über die Ostsee, also über ein Gebiet hinzieht, das im Anfange des Monats Mai wenig besucht ist. Meine Anfragen, ob ein Staubfall an diesem Tage in Esthland, auf Gothland, in der Gegend von Kalmar, Karlskrona und Karlshamn beobachtet worden ist, sind verneinend beantwortet worden. Ich vermute jedoch, daß der Staubfall am 3. Mai in diesen Gegenden deshalb nicht beobachtet wurde, weil dort an diesem Tage kein Niederschlag von Regen oder Schnee stattfand, wodurch die Möglichkeit, daß der herabgefallene Staub Aufmerksamkeit erregen konnte, bedeutend vermindert war.

Das Herabfallen einer bedeutenderen Menge Staub scheint nämlich dadurch bedingt gewesen zu sein, daß Wasser in flüssiger oder gefrorener Form sich um isolierte Staubkörner, oder vielmehr um die unten beschriebenen Staubaggregate kondensiert hat.

Die Zeit, zu welcher der Staubfall stattfand. Leider sind die für eine richtige Auffassung des Phänomens so äußerst wichtigen genauen Zeitangaben ziemlich mangelhaft, namentlich von Finnland, von wo ich keine genaueren Angaben erhalten konnte, als daß der Staubfall mitten am Tage stattgefunden hatt, das ist ungefähr 10 Uhr vorm. Greenw. Zeit. In Stockholm begann der Staubfall 11 Uhr 45 Min. vorm. Am stärksten war er hier 12 Uhr 30 Min. nachm., in Sturefors 12 Uhr mitt., in Osmo 11 bis 12 Uhr vorm., in Hjo 12 Uhr 30 Min. nachm., in Gothenburg 1 Uhr nachm., in Marstall 9 Uhr 10 Min. vorm., alles Greenw. Z. Der Staubfall scheint über das ganze Fallgebiet (obschon keineswegs an jeder Stelle innerhalb desselben) ungefähr gleichzeitig, 9 Uhr 20 Min. vorm. bis 12 Uhr 50 Min. nachm. Greenw. Z. begonnen zu haben. Nachher fand der Staubniederschlag

Digitized by Google

mit längeren und kürzeren Unterbrechungen bis 11 Uhr nachm. Greenw. Z. statt. Ausnahmsweise wird angegeben, daß der Staubfall früher begonnen (54 Loppegrunden [1]) und bis zum Vormittag des 4. Mai angedauert hat. In der Gegend v.. Lund und Malmö fand der hauptsächlichste Staubfall 6 Uhr 5 Min. bis 6 Uhr 30 Min. nachm. Greenw. Z. statt. Zu derselben Zeit fiel auch Staub in der Umgegend von Stockholm, obschon in geringerer Menge als zur Mittagszeit.

Soviel sich aus den unvollständigen Daten beurteilen läßt, die mir zu Gebote standen, kann man annehmen, daß der Staubniederschlag von einer Staubwolke herrührte, die vom Winde von Nordosten nach Südwesten den 1600 *km* langen Weg zwischen den Endpunkten das Fallgebietes geführt worden war, ein Weg, zu dessen Zurücklegung ein mittelstarker Sturm 24 Stunden gebraucht haben würde. Wahrscheinlich aber war die staubführende Wolke schon bei Beginn des Staubfalles über das ganze Fallgebiet ausgebreitet.

Atmosphärische Verhältnisse. Der Staub fiel im allgemeinen mit einem ziemlich starken nordöstlichen Hagel- und Regenschauer, an mehreren Orten von donnerähnlichem Getöse begleitet. Vor dem Niederschlage zeigten sich am Himmelsgewölbe teils im Nordosten (in der Gegend von Stockholm), teils im Süden (in der Gegend von Lund) dicke aschgraue oder gelbgraue Wolken. Die Luft war von einem zarten, trockenen, zum Husten reizenden, Sonnenrauch ähnlichen Nebel erfüllt. Eine anomale Verteilung des Luftdruckes scheint aber am 3. Mai, nach den meteorologischen Karten zu urteilen, über dem Fallgebiet nicht geherrscht zu haben.

Die Staubmenge. Zur Beurteilung der Menge des herabgefallenen Staubes liegen zwar quantitative Bestimmungen nur von Stockholm vor. Aus den in Geologiska Föreningens förhandlingar mitgeteilten Beschreibungen des Staubfalles, z. B. bei Ebenäs, Hangö, Stockholm, Vestervik, Skärblacka, Motala, aus der Gegend von Lund, von Bättö und mehreren anderen Stellen, scheint aber hervorzugehen, daß der Staubniederschlag ungefähr gleichmäßig über das ganze Fallgebiet ausgebreitet war. Ich glaube deshalb, daß man bei der Abschätzung der ganzen herabgefallenen Staubmenge von den in Stockholm gemachten Beobachtungen ausgehen kann.

Hier erhielt Herr Lindström 1,7 *g* Staub von einer horizontalen, kurz vorher rein gemachten, polierten Granitfläche von der Größe von 1 *qm*. Von Glasscheiben, die 19° gegen den Horizont geneigt waren und von denen deshalb ein bedeutender Teil des Staubes vom Regenwasser weggespült worden war, erhielten Prof. Nilson und Dr. Holst 0,537 und 0,93 *g* per *qm*. Dr. Holst schätzt nach seinen Messungen die ganze Menge des herabgefallenen Staubes auf wenigstens 2 *g* per *qm*. Wahrscheinlich ist diese Abschätzung nicht zu hoch. Ich will jedoch bei der Berechnung der ganzen Staubmenge 1 *g* per *qm* annehmen, was einer Tonne per *qkm* entspricht. Da das ganze Areal, wo Staubniederschlag beobachtet worden ist, sich wenigstens auf 500 *qkm* beläuft, so beträgt die Menge des herabgefallenen

[1]) Die Angabe beruht möglicherweise auf einer Fehlschreibung.

Digitized by Google

Staubes wenigstens 500000 Tonnen. Wahrscheinlich hat sich das Fallgebiet im Osten und Südosten weit über die auf der Karte angegebenen Grenzen erstreckt, weshalb auch die Menge des herabgefallenen Staubes wahrscheinlich eine vielfach größere ist. Wir stehen also hier vor einem Naturphänomen von einer in quantitativer Hinsicht viel größeren Bedeutung als Tausende von gewöhnlichen Meteorsteinfällen.

Die Beschaffenheit des Staubes. Ich habe Proben des Niederschlages von den meisten der auf der Karte angegebenen Fallstellen erhalten. Er hat überall dasselbe Aussehen und bildet einen grauen, äußerst feinen Staub. Nur bei Ekenäs soll der Staub beim Herabfallen eine schwarze Farbe gehabt haben, ein Umstand, der bei einem Vergleich mit Berichten über verschiedene ältere Staubfälle von nicht geringem Interesse ist. Bei gelinder Erwärmung des Staubes verwandelt sich seine graue Farbe zufolge Verkohlung in ihm in reichlicher Menge enthaltener organischer Stoffe in Kohlenschwarz, welche Farbe bei weiterer Erhitzung an der Luft in Ziegelrot übergeht. Der reiche Gehalt des Staubes an organischen Stoffen ist auch die Ursache, daß er, wenn er mit zerstreuten Regentropfen auf eine Glasscheibe gefallen und nicht unmittelbar darauf von einem stärkeren Regenschauer wieder weggespült worden war, nach Verdunstung des staubführenden Regentropfens an der Scheibe wie festgeklebt haftete. Auf der Scheibe hinterließen die Tropfen Spuren, welche zeigen, daß ein jeder dieser Regentropfen mehrere Tausend kleine Staubkörner umschlossen hat. An Fensterscheiben, Staketen, polierten Steinsockeln u. s. w. konnte man in Stockholm noch mehrere Wochen nach dem 3. Mai deutliche, gleichsam mit grauer Leimfarbe befestigte Spuren des Staubregens sehen. Solche sich lange erhaltende Spuren läßt, wie ich mich in dem trockenen und staubreichen Frühjahr 1893 überzeugt habe, kein gewöhnlicher mit Regen herabgespülter terrestrischer Staub zurück. Dieser enthält offenbar nicht den Leimstoff, durch welchen der Staub vom 3. Mai an die Gegenstände festgeklebt wurde, auf die er herabfiel [1]).

Unter dem Mikroskop zeigt der Staub sich überwiegend aus eckigen, nicht durch Abnützung abgeschliffenen, durchsichtigen, farblosen Körnern bestehend, die selten durch Spaltungs- oder Kristallflächen begrenzt sind. Dieselben haben einen Durchmesser von 0,001 bis 0,010 *mm*. Selten beträgt der Durchmesser 0,02 *mm*, und wenn bisweilen größere Körner vorkommen, so bilden sie offenbar nur lokale Verunreinigungen des eigentlichen Staubes. Oft genug dürften die allerfeinsten Teile des Staubes von dem Regenwasser weggespült sein, nebst den meisten in Wasser löslichen Bestandteilen des Staubes.

---

[1]) Daß klebrige, gelatinöse Stoffe zuweilen mit Boliden oder Feuererscheinungen auf die Erdoberfläche herabfallen, scheint nach der Zusammenstellung, welche Prof. Galle von hierhergehörigen Beobachtungen gegeben hat, kaum zweifelhaft zu sein (vergl. Galle: Über den gegenwärtigen Stand der Untersuchung über die gelatinöse, sogenannte Sternschnuppensubstanz. Abhandlung der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur Breslau 1869, S. 69.). Sogenannter Sternschnuppenschleim besteht jedoch oft nur aus aufgequollenen animalischen Membranen, wie schon von Dr. Marret in Pinax rerum britannicarum, London 1667, nachgewiesen worden ist.

Digitized by Google

Wie direkte Messungen zeigten, hatten die Staubkörner ungefähr denselben Mitteldurchschnitt über dem Fallgebiet.

Durchschnitt der Staubkörner:

	mm		mm		mm		mm
Ekenäs . . .	0,001 [1])	bis	0,015	Lund	0,001	bis	0,010
Stockholm . .	0,001	„	0,010	Gothenburg	0,001	„	0,010
Landskrona .	0,002	„	0,010	Dänemark .	0,001	„	0,010, selten 0,050

Die Körner sind oft in eine braune, schwach durchsichtige, optisch indifferente, Kohle enthaltende, humusartige Substanz eingehüllt, die eine ganze Sammlung kleiner, eckiger, doppeltbrechender Mineralkörner zu bräunlichen Bällchen von einem hundertfach größeren Durchschnitt als demjenigen der Mineralkörner verbindet. Daß die Regentropfen solche Spuren hinterließen, beruht offenbar darauf, daß der Tropfen ein solches Bällchen von zusammenklebenden Körnern umschlossen hatte.

Diese braune humusartige Substanz ist ein wesentlicher Bestandteil des Staubes. Er bildet, wie die Analysen zeigen, $^1/_7$ der ganzen Staubmasse. Er zeigt keine Spur von einer organischen Struktur, und überhaupt kommen Fragmente von wirklichen Organismen nur sparsam in dem Staube, der mit der nötigen Achtsamkeit eingesammelt worden ist, vor. Hierüber teilt Prof. T. S. Agardh mit: „In Staub, der in Lund auf einer dem Staubregen ausgesetzten Glasscheibe eingesammelt wurde, habe ich unter der überwiegenden Anzahl von eckigen Mineralfragmenten verschiedene kugelförmige Körner beobachtet, die möglicherweise Reste von Pollenkörnern, obschon nicht von solchen von Koniferen sein können. Die braunen Partikel scheinen nicht auf Diatomaceen zurückzuführen zu sein. Einige Reste von Spongiennadeln finden sich, vielleicht zufällig hinzugekommen, möglicherweise auch."

Auch in dem Staube, den ich untersucht habe, sind zuweilen Fragmente von Organismen, doch stets in so geringer Menge vorhanden gewesen, daß sie offenbar nur lokale Verunreinigungen bildeten. Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß der Staub vom 3. Mai 1892, wenn er einige Zeit mit dem Regenwasser gestanden hatte, große Geneigtheit zeigte, gleichsam verfilzte Massen zu bilden, was natürlich auf der Entwickelung von kleinen Sporen beruhte, die sich im Niederschlag eingemischt gefunden hatten. Wir stehen hier vor einer Erscheinung, die schon bei früheren Staubfällen beobachtet worden ist und die eine genauere Untersuchung verdient, als ich ihr zukommen lassen konnte. Das Wahrscheinlichste dürfte jedoch sein, daß die Sporen, welche zum Entstehen der verfilzten Fäden Anlaß geben, vom Regen aus den unteren Luftschichten herabgespült worden sind.

Die Flecken, die der mit Staub untermischte Hagel oder Regen auf beinahe horizontalen Glasscheiben zurückließ, enthielten Spuren eines Salzes das leicht Feuchtigkeit aufnahm und deshalb in feuchter Luft kleine, unter dem Mikroskop wahrnehmbare Tröpfchen bildete. Diese trockneten bei Erwärmung zu einem rechtwinkeligen, einfach brechenden Kristallnetze ein.

[1]) Diese Zahlen können als die obere Grenze für die Hauptmasse der Staubkörner betrachtet werden.

Digitized by Google

Wie schon Törnebohm, Ussing u. a. gezeigt haben, bilden farblose, schwach doppeltbrechende Körner, wahrscheinlich von Quarz oder Feldspat, die Hauptmasse der unorganischen Bestandteile des Staubes. An den äußerst kleinen Staubkörnern ist die schwache Doppelbrechung, ehe der Staub in Kanadabalsam gelegt wird, kaum merkbar, weshalb auch mehrere Forscher im Anfange erklärten, daß der Hauptteil des Staubes aus amorphen Glaspartikeln bestehe. Zwillingsstreifung wird jedoch nicht, oder nur sehr selten bemerkt, woraus Ussing den Schluß zieht, daß der Feldspat überwiegend aus Orthoklas besteht, eine Annahme, die sich aber kaum mit den weiter hinten angeführten chemischen Analysen und dem Verhalten des Staubes zu Säuren vereinigen läßt. Außerdem ist es merkwürdig, daß man in einem Staub, der gegen 40% Feldspat enthält, nur ausnahmsweise Körner entdecken kann, welche die Durchgänge des Feldspats zeigen. Möglicherweise beruht dieses, gleich dem Fehlen der Zwillingsstreifung, auf der geringen Größe der Körner.

Außer diesen Hauptbestandteilen enthält der unorganische Teil des Staubes auch andere Mineralien, obschon nur in sehr geringer Menge. Solchergestalt sieht man zuweilen hübsch ausgebildete, scharfkantige, zirkonähnliche Kristalle (P, ∞ P), die jedoch eher aus Rutil, als aus Zirkon bestehen. Wenigstens fand der Lektor O. Neovius in einem unbedeutenden titan- oder zirkonhaltigen „Rest", der bei der weiter unten angeführten Analyse erhalten wurde, über 70 Titanlinien, aber keine Zirkonlinien. Unter äußerst untergeordneten, mit dem Mikroskop bestimmbaren Bestandteilen zählt Törnebohm Biotit, Chlorit, Muscovit, blaugrüne Körner von Hornblende, Turmalin, Epidot, Granat (?), Zirkon, Rutil (?) auf. Ussing fand in der von ihm untersuchten Probe einzelne Körner von Hornblende, ein kleines Kristall von Zirkon und eins von Turmalin [1]).

Ferner konnte man aus dem in Stockholm herabgefallenen Staube mit dem Magnet kleine schwarze eckige Körner (Magnetit?, metallisches Eisen?) und schwarze Kügelchen von teilweise oxydiertem metallischem Eisen heraus ziehen. Gleichartige Kügelchen trifft man, wie Dr. A. G. Högbom dargethan hat, auch im Kaminruß, daher es möglich ist, daß der genannte Bestandteil eine zufällige Verunreinigung des Staubes bildet. Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß solche Kügelchen in allen den eingesammelten Proben vorzukommen scheinen. Sie würden gleichwohl kaum die Aufmerksamkeit erregt haben, wenn die Quantität nicht wenigstens 0,5 *mg* per *qm* betrüge. Dieses macht für das Fallgebiet 250 Tonnen. Sie haben ungefähr dasselbe Aussehen wie die mit dem Magnet aus atmosphärischem Staub herausgezogenen Partikel, die von E. Yung in: Études sur les poussières cósmiques. Bullet. de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, XIV (1876), S. 493, abgebildet sind.

Die mikroskopische Analyse zeigt also, daß der am 3. Mai 1892 gefallene Staub, von einer geringen Menge zufälliger Einmischungen abgesehen, aus

[1]) A. E. Törnebohm, Geol. Foren. Förhandl. 1893, S. 382: Ussing, Videnskmedd. fra den naturhistor. Förening i Kjöbenhavn 1892.

Digitized by Google

a) eckigen Fragmenten von Quarz und Feldspat von 0,001 bis 0,01 *mm* Durchschnitt,

b) einem braunen organischen Stoff, in dem die Mineralbestandteile des Staubes gleichsam eingeknetet liegen,

c) geringen Mengen von in Wasser löslichen Salzen,

d) geringen Mengen von Magnetit, Glimmer, Chlorit, Turmalin, Hornblende, Rutil (hübsch kristallisiert) und mehreren anderen Mineralien,

e) geringen und nur lokale Verunreinigungen des Staubes bildenden Mengen von Diatomaceenschalen, Pflanzensporen und Fragmenten von anderen Organismen besteht.

Das Ergebnis, welches die mikroskopische Analyse solchergestalt liefert, wird auch von der chemischen Untersuchung bekräftigt.

Chemische Zusammensetzung. Der in Stockholm bei Rosendal auf einigen kurz vor dem Regen rein gemachten Fenstern eingesammelte Staub enthielt nach einer vom Assistenten G. Lindström ausgeführten Analyse:

Kieselsäure	58,33	Talk	1,40
Phosphorsäure	0,29	Kali	2,56
Thonerde, Spuren von Titansäure	13,24	Natron	1,09
Eisenoxydul	5,08	Niederschlag m. Schwefelwasserstoff	0,16
Manganoxydul	0,21	Glühverlust, kohlenhaltige Stoffe und Wasser . .	14,96 [1]
Kalk	3,42		100,83

Der so reichlich vorkommende humusähnliche Bestandteil des Staubes wurde von Prof. P. Klason besonders untersucht.

Der Staub vom Experimentalfeld in Stockholm verlor bei Erhitzung auf 108° 1,84 % Wasser und bei weiterer Erhitzung und Verbrennung 12,94 %.

Da der Staub keine Kohlensäure enthielt, so giebt die letztgenannte Zahl, 12,94 %, den Gehalt des Staubes an organischen Stoffen, chemisch gebundenem Wasser und möglicherweise Ammoniak an.

Eine Elementaranalyse gab für diesen Teil des Staubes folgende Zusammensetzung [2]):

Kohle	36,19	Stickstoff	2,68
Wasserstoff	6,74	Sauerstoff	54,39
			100,00

Die mineralischen Bestandteile des Staubes (oben angeführte Analysen mit Abzug des Glühverlustes) hinwieder betragen:

Kieselsäure	67,92	Talk	1,73
Phosphorsäure	0,34	Kali	2,98
Thonerde	15.42	Natron	1,27
Eisenoxydul	5,92	Schwefelwasserstoffniederschlag	0,19
Manganoxydul	0,24		100,00
Kalk	3,99		

[1]) Der Glühverlust ist unter der Annahme berechnet worden, daß das Eisen in dem ursprünglichen Stoffe als Oxydul enthalten gewesen und nach dem Glühen zu Oxyd oxydiert worden ist.

[2]) Unter der Voraussetzung, daß das Eisen im Mineral als Oxydul enthalten ist. Wenn das Eisen im Mineral zum Teil als Oxyd enthalten ist, wird der Sauerstoffgehalt des organischen Stoffes ein etwas geringerer.

Digitized by Google

Um bei der Beurteilung der im Staube enthaltenen Mineralmischung eine Leitung zu erhalten, wurden folgende Versuche ausgeführt.

Löslichkeit in Wasser. Der Staub hat ursprünglich wahrscheinlich recht bedeutend lösliche organische und unorganische Stoffe enthalten, die jedoch zum großen Teil durch das Regenwasser entfernt wurden, mit welchem er herabfiel [1]). Als der bei Rosendal eingesammelte Staub mit Wasser gekocht wurde, gab die abfiltrierte Lösung 1,25% graulichen Rückstand (getrocknet bei 100°). Dieser Rest verkohlte bei Erhitzung mit Hinterlassung von 0,02% (des angewendeten Staubes) feuerbeständigen Bestandteilen. Diese waren löslich in Wasser und enthielten Schwefelsäure und Spuren von Chlor.

Löslichkeit in Kieselfluorwasserstoff. Bei Behandlung mit einer wässerigen Mischung von neubereitetem, gelinde erwärmten Kieselfluorwasserstoff und Chlorwasserstoff verblieben 15,94% des Staubes ungelöst, welche mit Flurwasserstoff abgetrieben, nur einen Rest von 0,51% gaben. Der Staub enthält also über 15% Quarz, wobei jedoch zu bemerken ist, daß diese Methode, den Quarzgehalt einer pulverförmigen Mineralmischung zu bestimmen, keineswegs ein auch nur approximativ richtiges Resultat liefert [2]). Im Gegenteil, der Quarz löst sich, besonders wenn er so fein wie in dem in Rede stehenden Staube verteilt ist, in reichlicher Menge in Kieselfluorwasserstoff auf. Die Menge des Quarzes, welche im Mineral enthalten ist, dürfte daher richtiger durch folgende Probe angegeben werden.

Löslichkeit in Schwefelsäure. Der Staub, der in Stockholm eingesammelt worden war, gab bei Behandlung mit Schwefelsäure und Auflösung der durch Zersetzung von Silikadin freigewordenen Kieselsäure aus dem Rückstande mit Kalihydrat:

Mineral, das v. d. Schwefelsäure nicht zersetzt wurde (Quarz u. s. w.)		38 51
Mineral, das von der Schwefelsäure zersetzt wurde	Kieselsäure	22,32
	Basen . .	23,84
Hygroskopisches Wasser, organ. Stoffe, chem. gebund. Wasser .		15,33
		100,00

Die Analysen zeigen, daß der Staub ungefähr aus folgenden Bestandteilen besteht:

Quarz	36 %
Silikate, hauptsächlich Feldspat, mit einiger Einmischung von Augit, Turmalin und Glimmer	49 „
Magnetit, Rutil, in Wasser lösliche Salze	Spuren
Organische Stoffe, chemisch gebundenes Wasser	14 %

[1]) M. Tissandier hat u. a. nachgewiesen, daß neugefallener Schnee Ammoniumnitrat und Chlornatrium enthält (Comptes rendus 1875).

[2]) Bei Kontrollversuchen fand nämlich Lindström:

Adular vom St. Gotthard löste sich langsam, aber vollständig in Kieselfluorwasserstoffsäure.

Augit von Nordmarken löste sich ebenfalls vollständig und viel schneller.

Cyanit von Tyrol wurde angegriffen, konnte aber nicht vollständig zur Lösung gebracht werden.

Grobpulverisierter Bergkristall von Jemtland. Bei Behandlung mit Kieselfluorwasserstoffsäure lösten sich 10% auf.

Digitized by Google

Das Silikat ist zum größten Teil mit Säuren zersetzbar, und der im Staube enthaltene Feldspat dürfte hauptsächlich aus weniger kieselsaurem Feldspat als Orthoklas bestehen. Ein Teil der Silikate ist offenbar schon hydratisiert.

Ältere Beobachtungen an Staubregen. Verschiedene Haupttypen derselben. Wenn man mit Meteorstaub alle Arten von Staub bezeichnet, die aus der Atmosphäre auf die Erdoberfläche herabfallen, würde man an der Hand der sehr unvollständigen Beobachtungen, die den Forschern gegenwärtig zu Gebote stehen[1]), folgende Haupttypen aufstellen können.

I. Terrestrischer Staub, der von dem Winde in höher gelegenen Teilen der Atmosphäre[2]) von der einen Stelle der Erdoberfläche nach einer anderen geführt wird. Zahlreiche Fakta sind bekannt, welche zeigen, daß ein solcher Transport in großem Maßstabe vor sich geht. Derselbe ist jedoch, was den Transport von terrestrischem Staub oder Detritus in den höheren Luftschichten betrifft, äußerst unvollständig studiert, und offenbare Fabeln sind hier oft als bewiesene Thatsachen angenommen worden. In der Litteratur konnte ich z. B. nur die untenstehende Analyse von Meteorstaub terrestrischen Ursprunges finden, und doch wäre es sowohl in hygienischer wie in geologischer Hinsicht äußerst wichtig, durch solche Analysen die Frage beantworten zu können, von wo der mit jedem Winde verbreitete Staub herrührt, von wo das Material zu den tausenden von Metern mächtigen Lagern von Luftsedimenten stammt, die an mehreren Stellen der Erdoberfläche angetroffen werden.

G. Tissandier[3]) Analyse von Staub von Paris, 60 *m* über der Erdoberfläche auf einem der Türme von Notre Dame eingesammelt, der seit mehreren Jahren von niemand bestiegen worden ist.

Organische Stoffe	Leicht verbrennbare organische Substanz an Kohlenstoff reich	32.27
In Wasser lösliche Stoffe	Salpeter und Chloride von alkalischen Erden, Ammoniumnitrat	9,22
Löslich in Salzsäure	Eisenoxyd	6,12
	Calciumkarbonat	15,94
	Magnesiumkarbonat, Spuren v. Phosphaten, Thonerde u. s. w.	2,12
Unlöslich in Salzsäure.	Hauptsächlich Kieselsäure	34,33
		100,00

Bei allen diesen Versuchen wurde der Staub eine längere Zeit (2 bis 3 Tage) in einer gelinde erwärmten Mischung von neubereiteter Kieselfluorwasserstoffsäure und Salzsäure digeriert. Die erstere war kurz vorher von der bei der Bereitung abgeschiedenen Kieselsäure abfiltriert worden und konnte also keinen freien Fluorwasserstoff enthalten.

[1]) Vergl. Chladni, Über Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen. Wien 1819. VI. Abteilung, S. 357.

Ehrenberg, Passatstaub und Blutregen, ein großes organisches unsichtbares Wirken und Leben in der Atmosphäre. Berlin 1849. (Historische Uebersicht, S. 59 und 154.)

A. E. Nordenskjöld, Über die geologische Bedeutung des Herabfallens kosmischer Stoffe auf die Oberfläche der Erde, mit besonderer Berücksichtigung der Kant-Laplace'schen Theorie (Studien und Forschungen, Leipzig 1885).

[2]) Staubtransport in den der Erdoberfläche am nächsten liegenden Luftschichten, z. B. von Sand in den Sandwüsten Afrikas und Zentralasiens, oder von Schneestaub in den Polarländern kann nicht zu den hier in Rede stehenden Naturerscheinungen gezählt werden.

[3]) Les poussières atmosphériques? Comptes rendus, 1874, T. LXXVIII, S. 821.

Digitized by Google

In einem rein terrestrischen Staub sollten natürlicherweise die schweren und im allgemeinen schwer zu pulverisierenden Eisenverbindungen in geringerer Menge als in den Steinarten u. s. w. der Erdoberfläche, durch deren Zermalmung der Staub gebildet wurde, enthalten sein. Ein entgegengesetztes ist jedoch das Verhältnis in dem oben angeführten Staub, was darauf hindeutet, daß wenigstens ein Teil des in ihm enthaltenen Eisens einen kosmischen Ursprung haben muß.

Anläßlich des Staubfalles am 3. Mai 1892 haben einige Forscher darauf hingewiesen, daß am 30. April und an den ersten Tagen des Mai ein Sturm in der Nachbarschaft des Asow'schen Meeres raste, der zuweilen bis zur Stärke eines Orkanes stieg und während welchem die Atmosphäre bis zu dem Grade mit Staub erfüllt war, daß die Sonne verdunkelt wurde, obschon keine Wolken am Himmel zu sehen waren. Dieselben scheinen hiermit andeuten zu wollen, daß der Staub vom 3. Mai seinen Ursprung von den Steppen des südlichen Rußlands herleite. Dieses ist jedoch nicht der Fall, Da ich selbst geneigt war, diese Erklärung anzunehmen, wünschte ich, sie durch einen direkten Vergleich bekräftigt zu erhalten, und ich wandte mich daher an Rußlands für geographische und naturwissenschaftliche Forschung äußerst interessierten Minister in Stockholm, Herrn Zinoview, mit dem Ersuchen mir Staub von dem oberen Teile von Kirchtürmen oder anderen höher gelegenen Gebäuden der fraglichen Gegenden zu verschaffen. Ich erhielt nach einiger Zeit eine ziemlich reichhaltige Sammlung von Staubproben von mehreren Fundorten im südlichen Teile des russischen Reiches. Diese sind später noch durch Sendungen vom Direktor des physikalischen Zentralobservatoriums in St. Petersburg, Dr. H. Wild, vermehrt worden. Eine vollständige Untersuchung dieser Staubproben hat noch nicht bewerkstelligt werden können. Eine flüchtige Untersuchung derselben zeigt jedoch schon, daß dieser Staub von einer ganz anderen Beschaffenheit als derjenige vom 3. Mai ist.

(Schluß folgt.)

Das Rheinthal zwischen Bingen und Coblenz.

Wenige Punkte der Erde genießen wegen ihrer landschaftlichen Reize denselben Ruf wie der Rhein zwischen Bingen und Coblenz. Nicht nur, daß im Sommer aus allen Gauen des deutschen Reiches hierhin, zum deutschen Strome, sich eine wahre Völkerwanderung bewegt, sondern die naturliebende Menschheit jeglicher Nationalität kommt hier zusammen, — und wer auch immer von jenseits des Kanals und noch weiter vom Lande der Dollars eine Schweizer- oder italienische Reise unternimmt, in dessen Programm gehört gewöhnlich auch die Rheinfahrt von Coblenz nach Bingen.

Hier wächst der schönste Rheinwein, hier sind die herrlichsten Obstgärten, hier herrschen ringsum Reichtum oder doch Wohlstand. Und fragt man nach

Digitized by Google

den Grundbedingungen, durch welche dieses Fleckchen Erde so reizvoll und so reich gestaltet wurde, so handelt es sich wesentlich um den geologischen Aufbau dieses Gebietes. Woraus bestehen die Felsen dieser schönen und erzeugnisreichen Ufer und wie haben sie ihre heutige Form erhalten?

Aus der Feder eines der besten Kenner des rheinischen Schiefergebirges, des Professor Dr. Holzapfel, ist jüngst eine Arbeit über dieses Gebiet geflossen [1]), eine Frucht sechsjähriger Detailstudien zwecks geologischer Aufnahmearbeiten im Auftrage der Königl. geologischen Landesanstalt. Die Ergebnisse von Professor Holzapfel's bedeutsamen Untersuchungen sind für weitere Kreise interessant und sollen hier in Kürze wiedergegeben werden, soweit sie in den Rahmen dieser Zeitschrift fallen.

Das Rheinthal zwischen Nahe und Lahn ist im allgemeinen tief eingefurcht und eng, die Gehänge sind steil, senkrechte Abstürze häufig, die Höhen der Thalränder schwanken zwischen 100 und 500 *m*.

„An den Thalrändern treten mit ganz vereinzelten Ausnahmen die stark gefalteten, meistens ein südliches Einfallen und normales Streichen zeigenden Schichten des Untergrundes hervor; auf den Höhen, besonders auf den Plateaus, sind dieselben von diluvialen, seltener von tertiären Ablagerungen verhüllt. Die Untergrundschichten gehören dem Unterdevon an — mit Ausnahme eines Punktes bei Bingerbrück — und dieses ist mit allen seinen Abteilungen in reicher Entwickelungsweise vertreten. Das Rheinthal bietet so ein zusammenhängendes und ausgezeichnetes Profil durch das gesamte Unterdevon, wie es in ähnlicher Weise im ganzen Rheinischen Gebirge nicht wieder vorhanden ist. Die ältesten Schichten liegen im S., und im allgemeinen kommt man beim Fortschreiten nach N. in jüngere Schichten. Das Studium dieses Profils ist freilich in erheblicher Weise erschwert durch die Höhe und Steilheit der Thalränder, welche an manchen Stellen vollständig ungangbar sind."

„Das ganze Profil wird zweckmäßig in vier Abschnitte zerlegt, welche sich topographisch von einander scharf unterscheiden und geologisch den auftretenden einzelnen, wenn auch nicht gleichwertigen Abteilungen des Unterdevon entsprechen. Diese vier Abschnitte sind

1. Von der Mündung der Nahe bis nach Niederheimbach bezw. Lorch (Gebiet der Taunusphyllite und Quarzite).

2. Von Lorch [Niederheimbach] bis nach Oberwesel [bis zum Roßstein] (Gebiet der Hunsrückschiefer).

3. Von Oberwesel bis Boppard (Gebiet der unteren Coblenzschichten).

4. Von Boppard bis zur Mündung der Lahn (Gebiet der oberen Coblenzschichten und des Coblenzquarzites)."

Sehr interessant ist der Nachweis, den Professor Holzapfel für den Zusammenhang der äußeren Physiognomie mit dem inneren Gebirgsbau

[1]) Abhandlungen der Königlich preußischen geologischen Landesanstalt. Neue Folge, Heft 15. Das Rheinthal von Bingerbrück bis Lahnstein. Von Dr. E. Holzapfel, Prof. an der technischen Hochschule zu Aachen. Mit einer geologischen Übersichtskarte, 16 Ansichten aus dem Rheinthal und 5 Abbildungen im Text. Herausgegeben von der Kgl. preußischen geologischen Landesanstalt. Berlin 1893.

Digitized by Google

bringt, „so daß man an dem landschaftlichen Bilde vielfach schon erkennen kann, in welchem der Abschnitte man sich befindet." Dazu kommen die ausgezeichneten Betrachtungen über die Güte der landwirtschaftlichen Produkte, besonders des Weines, im Verhältnis zu dem Gestein, dessen Trümmer den Boden bilden.

„Innerhalb des südlichsten Teiles, in dem der Taunusquarzit die Gestaltung des Geländes bedingt, ist das Rheinthal nur an der scharfen Umbiegung zwischen Rüdesheim und Aßmannshausen als enge zu bezeichnen. Die vielgenannten Schwierigkeiten, welche das Binger Loch der Schiffahrt bereitet, sind nicht darin begründet, daß der Fluß selbst besonders stark eingeengt wäre, sondern darin, daß einzelne, besonders harte Gesteinsbänke quer durch den Strom setzen, und riffartig von der Sohle des Flußbettes aufragen.

„Reisende, welche viel von dem Binger Loch gelesen und gehört haben, sind daher bei der Durchfahrt vielfach enttäuscht, um so mehr, als die meisten dieser Gesteinsklippen, soweit sie nicht durch Sprengung beseitigt sind, bei mittlerem Wasserstande nicht über den Spiegel des Flusses hervorragen. Jedenfalls ist die Einengung des Thales weiter abwärts in dem dritten Abschnitt, besonders in der Umgebung von St. Goar eine stärkere."

Das Gebiet ist vielfach gegliedert und besteht aus breitgerundeten Kuppen, welche bedeutende Höhen erreichen und am Rheinthal nur in den tieferen Teilen steil abstürzen. Die Gliederung wird wesentlich bedingt durch, den Quarzit durchstoßende Schiefersättel, deren mildes Gestein der Erosion weniger Widerstand entgegensetzte. Da die Schiefersättel das Rheinthal durchqueren, so entsprechen sich die Nebenthäler auf beiden Seiten des Rheines.

„Die Quarzitberge sind durchweg gut bewaldet, auf dem linken Ufer steigt der Wald, wenn auch nur in der Form niederen Gestrüppes bis in die Thalsohle herunter, während er rechts auf die höheren Teile beschränkt ist, und der übrige, nicht von Gesteinsklippen und Rosseln eingenommene Teil, sowie die Nordabhänge der Seitenthäler mit Weinbergen bepflanzt sind, deren Produkte sich gerade innerhalb der Zone der Phyllite und Quarzite durch Güte auszeichnen. Außerhalb des Mainzer Beckens, auf dessen Nordrand der obere und mittlere Rheingau liegen, bringt kein Teil des Rheines Weine von der Güte hervor, wie der südlichste Abschnitt des hier besprochenen Gebietes, und ist es neben der Lage und Pflege der Pflanzungen die Beschaffenheit des Untergrundes, die dies bewirkt. Es besteht der Rüdesheimer Berg vorwiegend aus Taunusquarzit, die tieferen Teile aus bunten Phylliten. Der beste Aßmannshäuser Rotwein wächst auf buntem Phyllit, und der vortreffliche Bodenthaler, der sich von den dicht dabei, und unter gleichen Bedingungen, aber auf Hunsrückschiefer wachsenden Lorcher Weinen, selbst denen von der Pfaffenwies, vorteilhaft unterscheidet, wächst auf Taunusquarzit und buntem Phyllit. Dabei soll sich kein Unterschied dieser beiden Gesteinsarten im Einfluß auf die Güte des Weines bemerkbar machen. Im mittleren Rheingau wachsen die ausgezeichnetsten Weine auf tertiären Schichten und auf den sericitreichen Taunusgesteinen, daneben wie im Rheinthal auf Quarzit und Phyllit."

In dem zweiten, ausschließlich aus Hunsrückschiefern zusammengesetzten

Digitized by Google

Abschnitt (Lorch — Oberwesel) erweitern sich Thal und Fluß nicht unerheblich, so daß der Rhein oberhalb Lorch seine größte Breite (650 *m*) zwischen Bingen und Lahnstein erreicht. Das Thal verläuft fast geradlinig, die Ufer sind mit mächtigen älteren Flußalluvionen bis zu beträchtlichen Höhen hinauf bedeckt, und bei dem geringen Gefälle konnten sich im Strombett zwei, ausschließlich aus Geröllen von Taunusquarzit bestehende Inseln, die große und die kleine Aue, bei Lorch bilden. Die Thalgehänge sind flacher geböscht und niedriger. Von ihren Rändern breitet sich ein flachwelliges, wenig gegliedertes Hochland aus.

Das durchgehends sehr feine und ausgezeichnet geschieferte Gestein eignet sich in manchen, gewöhnlich in Lagerzügen auftretenden Lagen zur Gewinnung von Dachschiefer, so daß dort, wie in der Gegend von Caub, ein lebhafter Bergbau darauf umgeht.

„Innerhalb der Hunsrückschieferzone ist das rechtsseitige Gehänge bis zu großen Höhen hinauf mit Weinbergen bepflanzt, ebenso die Nordränder der Seitenthäler auf beiden Ufern. Und wenn auch die Erzeugnisse dieser Weinberge sich mit denen der südlicheren Quarzitzone nicht messen können, so genießen sie doch einen verdienten Ruf, besonders als leichtere Weine, die vielfach einen ausgesprochenen Schiefergeschmack besitzen. Von rechtsrheinischen Gewächsen entstammen der Hunsrückschieferzone die Weine von Lorch und Caub, linksrheinisch, in Seitenthälern wachsen auf Hunsrückschiefer der Heimbacher, der Mannbacher, der Bacharacher und vor allem der Steeger und Engehöller, zwei vortreffliche Rieslingweine."

„Bei Oberwesel beginnt der dritte Abschnitt, in welchem untere Coblenzschichten den Untergrund bilden. Dieselben bestehen aus einem bunten Wechsel verschiedenartiger Gesteine: weicher und harter Schiefer, Grauwacken und Quarzite, und diesem Wechsel entsprechend zeigt das Thal in dem Gebiete der unteren Coblenzschichten die meisten und schärfsten Krümmungen und die größten Einengungen. An der Lurley hat der Rhein die geringste Breite zwischen Bingen und Lahnstein. Dieselbe beträgt 170 *m*. Die Böschungen der Abhänge sind steil, innerhalb des ganzen hier besprochenen Teiles des Rheinthales am steilsten, und mächtige Felspartien reichen manchmal von der Thalsohle bis an den oberen Thalrand und bilden senkrechte Abstürze." Nur wo weiche Schiefer vorherrschen (Salzig—Boppard), hat das Thal die Physiognomie des zweiten Abschnittes. Das sich von den Thalrändern ausbreitende Gelände ist dem der Hunsrückschieferzone ähnlich. In dem ungewöhnlich flachen Hochlande liegt das vielfach gewundene Rheinthal tief eingefurcht. Erst in einiger Entfernung vom Rhein wird die Hochfläche wellig und durch höhere Quarzitzüge in seiner Einförmigkeit unterbrochen.

Das Gebiet ist reich an, Einlagerungen echter Schichtgesteine bildenden Porphyroiden, lagerförmigen Ergußgesteinen (Diabas) und gangförmigem Diabas, zu welchem Professor Holzapfel auch das sogenannte weiße Gebirge stellt. Ferner setzen hier die wichtigen Erzgänge von Wellmich, Ehrenthal und Werlau auf.

„Die Bewachsung der Thalgehänge innerhalb der unteren Coblenzschichten ist im südlichen Teile eine geringe. Dürftiges Gestrüpp findet sich zwischen

Digitized by Google

den felsigen Partien des Abhanges, und die Weinberge liegen, wo sie vorhanden sind, in kleinen Terrassen steil übereinander und bringen einen leichten, geringwertigen, säuerlichen Wein hervor, der in nichts mehr an die edlen Gewächse des Rheingaues erinnert. Der Grund hierfür liegt nicht allein an der Beschaffenheit des Untergrundes, sondern auch daran, daß die Rieslingtraube in diesen Gebieten nicht mehr oder nur wenig gebaut wird. Weiter nördlich, von Salzig an abwärts, ziehen sich auf der linken Thalseite Feldfluren an dem flachen Gehänge in die Höhe, und auf der rechten Seite wird namentlich bei Camp ein recht guter Rotwein auf dem weichen Schiefer gezogen. Von größerer Bedeutung aber ist für diese Gegend die Obstzucht, vor allem die von Kirschen und Aprikosen, welche hier vortrefflich gedeihen. Man erhält einen großartigen Eindruck von dem Obstbau von Salzig und Camp, wenn man im Frühjahr zur Blütezeit die Gegend von einer Höhe aus überblickt. Dieselbe gleicht dann in ihrem weißen Blütenschmuck fast einer beschneiten Winterlandschaft."

Der vierte Abschnitt (Boppard—Lahnstein) besteht aus den quarzitreichen oberen Coblenzschichten. „Die Quarzitzüge dieses Gebietes sind weniger mächtig und weniger geschlossen, als die des ersten Abschnittes und bilden daher auch nicht solche sich weithin ziehenden Gebirgsketten, wie im Gebiete des Taunusquarzites. Nördlich der Lahnmündung, also bereits außerhalb des hier in Betracht kommenden Gebietes, erreicht allerdings ein Zug dieses jüngeren Quarzites, welcher über den Kühkopf streicht, eine erhebliche Mächtigkeit und Höhe . . . Die Gliederung der Thalränder ist eine so weitgehende, wie in keinem der früheren Abschnitte; zahlreiche, oft nur kleine Wasserläufe haben ihr Bett in die zwischen den Quarziten liegenden Schiefer eingegraben, oder fließen in Querthälern, die ihren Ursprung dem Vorhandensein von Verwerfungsspalten verdanken. In keinem der drei anderen Abschnitte sind Querthäler in solcher Anzahl vorhanden, als hier." Die starke Gliederung setzt sich von den Thalrändern aus fort, so daß der Rhein hier im Gegensatz zu den zwei südlicher gelegenen Abschnitten keine Hochfläche mehr, sondern eine gebirgige Gegend durchfließt. In diesem Gebiet treten einige, bereits lange bekannte Diabasvorkommen auf, welche wahrscheinlich lagerförmig ergossen sind.

Die Landschaft ist mit Waldungen bedeckt, welche nur an wenigen Stellen bis in die Sohle des Rheinthales herunterreichen, „an anderen steigen Wiesenflächen, meist mit Obstbäumen bepflanzt, am Gehänge in die Höhe, und außerdem finden sich Weinberge und Feldfluren. Es ist so auch hinsichtlich der Benutzung des Bodens eine weit geringere Einheitlichkeit vorhanden, wie in den stromaufwärts gelegenen Abschnitten. Von den landwirtschaftlichen Erzeugnissen des Rheinthales selbst steht indessen auch hier der Wein in erster Linie. Abgesehen von dem Bopparder Ham, welcher auf den Schiefern der oberen Coblenzschichten am Nordrande der großen Thalschleife zwischen Boppard und Oberspay wächst, der an die besseren Gewächse der weiter stromaufwärts gelegenen Gebiete erinnert und noch deutlichen Rheinweincharakter zeigt, sind die Erzeugnisse der Weinberge geringwertige, aber angenehme Weine, welche sich den Produkten der unteren Mosel anschließen und, soweit sie in den Handel kommen, auch vielfach als Moselweine verkauft werden.

Digitized by Google

„In geringer Entfernung nördlich von der Lahnmündung treten die Höhen von den Flußufern zurück, zuerst auf dem linken Ufer bei Coblenz, dann bei Vallendar auf der gegenüberliegenden Seite. Der Rhein tritt in das weite Neuwieder Becken ein."

Die charakteristischen Formen des Rheinthales in den einzelnen Abschnitten sind in dem bezeichneten Werk in Lichtdrucktafeln nach ausgezeichneten Photogrammen wiedergegeben, welche Professor Holzapfel in tadelloser Güte selbst hergestellt hat.

Zur Tertiärzeit war der größte Teil des Schiefergebirges vom Meer bedeckt, an dessen Boden sich Sand und Kies ansammelten. Die Thäler, also auch das Rheinthal, wie es heute ist, waren noch nicht, nur die Einsenkungen des Mainzer, Limburger und Marienfelser Beckens. Diese blieben noch geraume Zeit mit Wasser gefüllt, als das Meer sich zurückzog, und konnten je nach der Tiefe und der Dauer der Wasserbedeckung weitere Absätze aufnehmen, während die Absätze der Höhen zum größten Teil wieder abgewaschen wurden.

Die Frage nach der Entstehung des Rheinthals zwischen Bingen und Coblenz ist nicht einheitlich zu beantworten.

In den südlichen Teilen (Gebiete der Taunusquarzite und der Hunsrückschiefer) scheint das im ganzen ziemlich geradlinig verlaufende Thal in gewissem Sinne als Spaltenthal aufzufassen zu sein. Direkte Beweise sind dafür nicht vorhanden, zumal die von Herrn Rothpletz im Gebiete des Taunusquarzites angegebenen Störungen, welche dafür sprechen könnten, von Professor Holzapfel nur zum Teil bestätigt werden konnten. Auch die Thatsache, daß oberhalb Lorch die Hunsrückschiefer auf der rechten Rheinseite weiter südlich greifen als auf der linken, läßt nicht ohne weiteres die Annahme einer Querstörung an dieser Stelle zu. Andererseits kann die Einförmigkeit des Gesteins daran Schuld sein, daß sich Verwerfungen dem Auge entziehen. Immerhin ist es besonders bei dem eigentümlichen Verhalten des Rheines, den Taunusquarzit gerade an dessen breitester Stelle zu durchqueren, nicht unwahrscheinlich, daß Beweise für ein richtiges Spaltenthal noch gefunden werden, namentlich wenn die noch ausstehende geologische Aufnahme des linksrheinischen Gebietes erfolgt. Inzwischen scheint, nach Professor Holzapfel, Lossen's Ansicht annehmbar zu sein, wonach nur in dem Sinne ein Spaltenthal vorliegt, als „die an der Oberfläche aufgerissenen, im geschlossenen Gestein potentiel vorhandenen Haarspalten" der Verwitterung die besten Angriffspunkte boten, mithin als Ursache der ersten Thalbildung aufzufassen sind. Für Zerknickung, Zerbiegung und Zerbröckelung des Gebirges in der Thalrichtung spricht das Verhalten der Sättel im Gebiete des Taunusquarzites, welche am rechten und am linken Ufer ganz verschiedene Größenabmessungen zeigen.

Im Gebiete der unteren Coblenzschichten, wo schon die zahlreichen und scharfen Krümmungen, die das Rheinthal macht, auf ein Erosionsthal hinweisen, ist eine Verschiebung der Schichten an den beiden Ufern nicht zu beobachten. Indessen verläuft auf der nassauischen Seite mehrere Kilometer vom Rhein entfernt eine sehr wichtige, im Prinzip dem Rhein parallel

Digitized by Google

streichende, bedeutende Verwerfungslinie. Bis hierher ist das Gelände eben und reichlich mit Löß und altem Rheinkies bedeckt, dahinter steigen ansehnliche Berge auf. Auf der anderen Seite des Rheines wiederholt sich dasselbe, doch konnte hier bisher keine Verwerfungslinie festgestellt werden. Aus der Verbreitung des Lößes, welcher diluviale Absätze des Rheines darstellt, und der alten Flußgerölle, hat Herr Grebe mit Recht geschlossen, daß die zu beiden Seiten des Rheinthals liegenden Terrassen dem alten Rheinbett angehören. Nach Professor Holzapfel's Untersuchungen ist dieses alte Rheinbett als ein echtes Spaltenthal aufzufassen, und zwar von ansehnlicher Breite. Erst in jüngerer Zeit hat der Strom sein jetziges Erosionsthal auf dem Grunde seines alten Bettes ausgehöhlt.

Schließlich im Gebiete der oberen Coblenzschichten fließt der Rhein, nachdem er zwischen Boppard und Braubach seine Richtung völlig geändert hatte, in der alten Richtung in einem ausgezeichnet deutlichen Spaltenthal. Zahlreiche kohlensäurereiche Mineralquellen entspringen den Störungen.

Es haben sich also, nach Professor Holzapfel, „in einigen Teilen des Rheinthales zwischen Bingen und Lahnstein deutliche Beweise gefunden, daß es ein Spaltenthal ist, in anderen haben sich dagegen keine Belege für eine solche Entstehung beibringen lassen, und wieder an anderen Punkten stellt sich wenigstens das heutige Thal als ausgesprochenes Erosionsthal dar."

Gr.

Über die Selbstmischung der atmosphärischen Luft,

eine Beschränkung des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie.

Vortrag, gehalten im Verein für vaterländische Naturkunde in Stuttgart.

Von **A. Schmidt.**

Jeder Gebildete kennt den ersten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie, den Satz von der Erhaltung der Kraft. R. Mayer (1842) hat uns gezeigt, daß für die Umwandlung der Arbeit in Wärme und umgekehrt ein ganz bestimmtes Wertverhältnis, ein Äquivalent besteht, und daß bei einer solchen Umwandlung ebensowenig ein Gewinn oder Verlust von Kraft, oder wie wir nach dem heutigen Sprachgebrauche richtiger sagen, von Energie stattfindet, als bei den chemischen Veränderungen der wägbaren Körper sich deren Gewicht verändert.

Weniger allgemein verstanden und in seiner mathematischen Fassung eingehendere Schulung mathematischen Verständnisses voraussetzend ist der zweite Hauptsatz. Das Gesetz dieses Satzes wurde 20 Jahre früher erkannt, als das des ersten. Der Franzose Sadi Carnot (1824) stellte fest, daß unsere Maschinen nur dann Arbeit mittels Wärme erzeugen können, wenn dabei die Wärme von höherer zu niederer Temperatur heruntersinke. Daß dabei auch Wärme in Arbeit umgewandelt werde, hatte Carnot noch nicht erkannt. Clausius (1850) war es, der den Carnot'schen Satz mit dem Mayer'schen in Einklang brachte, indem er feststellte, daß die Verwandlung

Digitized by Google

von Wärme in Arbeit nur unter der Bedingung gleichzeitiger Überführung eines weiteren nicht in Arbeit verwandelten Betrags von Wärme aus dem Zustande hoher in einen Zustand niedrigerer Temperatur möglich sei.

Wir wissen z. B. alle wohl, daß unsere Techniker nicht imstande sind, die Wärme unserer Flüsse oder die der Luft oder des Erdbodens in Arbeit umzuwandeln, sonst könnten wir die Kohlen unter dem Kessel ersparen. Wir brauchen zur Erzeugung von Arbeit mittels Wärme ein Wärmegefäll, über welches die Wärme herabsinken kann, ähnlich wie das Wasser eines Wasserwerkes über ein Gefäll herabsinken muß, um Arbeit zu leisten. Der Vergleich mit dem Wasser hinkt aber insofern, als bei der Wasserkraft das Wasser nicht weniger wird durch Arbeitsleistung, während bei unseren Dampfmaschinen ein Teil der herabfallenden Wärme als solche verschwindet und sich in Arbeit umwandelt.

Clausius teilt alle Umwandlungen der Energie in zweierlei Vorgänge, in positive und negative Verwandlungen. So ist die Erzeugung von Arbeit durch Wärme eine negative, diejenige von Wärme aus Arbeit eine positive Verwandlung. Die Überführung von Wärme aus kalten Körpern in warme ist negativ, der Übergang der Wärme von den warmen zu den kalten Körpern ist positiv. Aus der Erfahrung, daß Wärme zwar von den warmen zu den kalten Körpern von selbst übergeht, durch Leitung und Strahlung, daß es aber technisch unmöglich ist, aus den kälteren Körpern Wärme nach den wärmeren zu überführen, ohne mindestens gleichwertige Verwandlung von Arbeit in Wärme, leitet Clausius den Satz ab: „Unkompensierte Verwandlungen können nur positiv sein", d. h. also, die negativen Verwandlungen erfolgen nur in Begleitung mindestens gleichwertiger positiver, während die positiven auch ohne begleitende negative Verwandlungen erfolgen können und fortwährend von selbst erfolgen.

Wenn diesem Clausius'schen Satze allgemeine Gültigkeit zukommt, wenn es unmöglich sein sollte, daß in der Natur auch unkompensierte negative Verwandlungen vorkommen, so ist damit die ganze Vorstellung von einem Kreislaufe der Natur, die alte Vorstellung von der Ewigkeit nach dem Sinnbilde einer sich selbst verschlingenden und aus sich selbst herausschlüpfenden Schlange, hinfällig. Es giebt dann in der Welt nur einen fortschreitenden Prozeß der Veränderung. Alle Wärmeunterschiede in der Welt gehen ihrer Ausgleichung entgegen, alle mechanischen und chemischen Spannkräfte, aus denen Arbeit und Leben erzeugt werden könnten, verwandeln sich allmählich in Wärme, die sich von den heißeren Himmelskörpern aus so lange in den Weltraum ergießt, bis überall gleiche Temperatur herrscht. Die Erde wird dann, falls sie noch besteht, bei Tag und Nacht gleich viel Wärme empfangen und sie wird ebensoviel abgeben, als sie erhält. Ob dieses gleiche Temperaturmaß ein hohes oder niederes sein wird, wissen wir nicht, vielleicht wird es null sein, falls die Ausstrahlung der leuchtenden Sonnen sich in den unendlichen Äther verliert, vielleicht aber wird es auch hoch sein, und die Körper des Sonnensystems samt allen Himmelskörpern werden sich in einen unendlichen Nebel auflösen mit überall gleichen Anziehungs- und Spannkräften. Da, wie es scheint, auch alle Lebensvorgänge von unkompensierten

Digitized by Google

positiven Verwandlungen begleitet sind, so geht auch alles organische Leben dem Wärmetode entgegen.

Nun hat sich aber seit etwa 15 Jahren die Erkenntnis vorbereitet, daß es in der Natur einen großen Prozeß giebt, welcher im Grunde nichts ist, als eine unkompensierte negative Verwandlung. Im Jahre 1878 brachte die österreichische Zeitschrift für Meteorologie eine Arbeit zweier Meteorologen, Mohn und Guldberg, in welcher nach der Ursache des Umstandes geforscht wurde, daß die atmosphärische Luft unten wärmer ist als oben. Diese Thatsache ist ja an sich höchst auffallend, weil die wärmere Luft leichter ist, als die kältere und weil die höheren Schichten unserer Atmosphäre aus den unteren fortwährend Wärme beziehen, ohne daß wir Auskunft über den Verbleib dieser Wärme geben könnten. Denken wir nur daran, wieviel Wasserdampf fortwährend in die Höhe steigt, um oben unter Abgabe seiner latenten Wärme sich zu Wasser oder Schnee zu verdichten. Was wird aus dieser Wärme? Mit den Niederschlägen kommt so gut wie nichts davon herab, mit Luftströmungen auch nichts, diese Wärme würde im Gegenteile geeignet sein, vertikale Strömungen der Luft zu verhindern, weil sie die Dichte der oberen Schichten vermindert. Oder sollte diese Wärme in den Weltraum ausstrahlen? Aber das Emissionsvermögen der Luft ist eben so gering, wie ihr Absorptionsvermögen und der Verlust durch ersteres dürfte reichlich durch die Zustrahlung von der Sonne und Erde gedeckt werden. Soll man vielleicht an eine Umwandlung der Wärmeenergie in der Höhe in Energie elektrischer Spannung denken? Irgend ein geheimnisvoller Vorgang muß bestehen, durch welchen die oberen Luftschichten trotz fortgesetzter Wärmezufuhr kalt erhalten bleiben.

Wenn das ein Vorgang sein sollte, durch welchen Wärme von oben zur Erdoberfläche zurückgeführt wird, so wäre das eine negative Verwandlung, ein Vorgang der Überführung von Wärme aus dem kalten oberen in das warme untere Gebiet der Atmosphäre, eine Kompensation scheinbar unkompensierter positiver Verwandlungen, durch welche der Erdoberfläche zu Gunsten der kalten oberen Luftregionen fortwährend Wärme entzogen wird.

Mohn und Guldberg haben als Ursache der Temperaturdifferenz zwischen den oberen und unteren Schichten der Atmosphäre die Schwere erkannt. Alle aufsteigende Luft verrichtet die Arbeit ihrer Hebung und der Verlust an Wärme, welchen die aufsteigende Luft erleidet, ist das Äquivalent für die Erhebungsarbeit. Umgekehrt gewinnt die absteigende das Äquivalent ihrer verlorenen Fallkraft an Wärme. Die beiden Gelehrten berechneten den daraus sich ergebenden Temperaturabfall beim Aufsteigen zum Werte von 1° C. pro 100 *m*. Leider haben nun die beiden Forscher nicht zwischen zweierlei Bewegungen der atmosphärischen Luft unterschieden, zwischen den Strömungen, den fühlbaren oder mittels Windfahnen erkennbaren Bewegungen und zwischen der Wärmebewegung, der unsichtbaren fortschreitenden Bewegung der kleinsten Teile, welcher Bewegung wir die Erscheinungen der Diffusion verdanken.

Für die erste Bewegungsart nämlich ist die Anschauung von Guldberg und Mohn nicht unmittelbar einleuchtend. Im Gegenteil neigen die meisten Meteorologen mehr einer anderen Vorstellung zu, nach welcher die aufsteigende

Digitized by Google

Luft, weil sie von der nachrückenden gehoben werde, an ihr selber keine Hebungsarbeit verrichten, sondern sich deswegen abkühlen soll, weil sie beim Aufsteigen sich unter Gegendruck ausdehne, also Druckarbeit leiste auf Kosten ihrer Wärmeenergie.

In einer vor 4 Jahren veröffentlichten Arbeit (erschienen in Böklens mathematisch-naturwissenschaftlichen Mitteilungen) habe ich die sich entgegenstehenden Anschauungen erwogen und mich mehr für die Anschauung von Mohn und Guldberg entschieden. Für die Berechnung der Temperaturänderung auf- und absteigender Luftmassen, denen von oben, vom Weltraume aus, kein Gegendruck entgegenwirkt, kommt im allgemeinen nur die zur Hebungsarbeit aufgewendete oder beim Herabsinken gewonnene Energie in Betracht, wenn auch im besonderen bei den wechselvollen Bewegungszuständen der Atmosphäre, beim Spiele der Druck- und Saugwirkungen ein mannigfacher Austausch von Energie in Form von Arbeit des Druckes und Gegendruckes stattfinden wird. Insofern nur glaubte ich die Berechnung von Mohn und Guldberg berichtigen zu müssen, als ich für die spezifische Wärme der Luft deren reinen Wert in Rechnung brachte, die sogenannte spezifische Wärme bei konstantem Volum, richtiger die spezifische Wärme der Erwärmung ohne äußere Arbeitsleistung. Damit berechnet sich das theoretische Temperaturgefäll zu 1^0 C. auf 71 *m* statt auf 100 *m*.

Daß thatsächlich dieser hohe Betrag des Temperaturabfalles selten erreicht wird, hat verschiedene Gründe. Der eine Grund liegt in der schon erwähnten Wärmeabfuhr von unten nach oben durch aufsteigenden Wasserdampf und durch Wärmestrahlung, ein zweiter Grund liegt in dem Umstande, daß dieser hohe Betrag des Temperaturabfalles einem indifferenten Gleichgewichtszustande der Lagerung der Luftschichten entspricht, bei welchem die geringste weitere Steigerung der unteren oder Erniedrigung der oberen Temperatur genügt, um Strömungen einzuleiten, durch welche die oberen und unteren Luftmassen ihre Stelle wechseln müssen. Zwei weitere Gründe aber ergeben sich aus der besonderen Natur der Wärmebewegung der Luft, dieser zweiten Bewegungsart, die wir jetzt näher berücksichtigen wollen, denn abgesehen von jeder Strömung, deren Ursachen immer von außen kommen, giebt es eine Bewegung der kleinsten Teilchen der Luft, eine Bewegung, durch welche eben ihr Gaszustand bedingt ist, eine selbstthätige Mischung der Atmosphäre, die keines äußeren Anstoßes bedarf und sich immer und überall bethätigt.

Die Versuche über Diffusion der Gase lassen an der Thatsache nicht zweifeln, daß die kleinsten Teilchen der Gase in rascher Bewegung begriffen sind. Zwei Gesetze lassen die Versuche erkennen: 1) Die Mischungsgeschwindigkeit ist bei höherer Temperatur größer, als bei niedriger, sie ist der Quadratwurzel aus der absoluten Temperatur proportional; 2) die Mischungsgeschwindigkeit ist bei verschiedenen Gasen von gleichem Drucke der Quadratwurzel ihrer spezifischen Dichte verkehrt proportional.

Mittels der Vorstellungen der kinetischen Gastheorie, welche die kleinsten Teilchen der Gase elastischen Bällen vergleicht, die durcheinanderfliegen, lassen sich alle Hauptgesetze der Zustandsänderung der Gase auf die mechanischen Gesetze des elastischen Stoßes zurückführen. Die Wärme eines Gases erscheint

Digitized by Google

bei dieser Vorstellungsweise als Energie der Bewegung der durcheinanderfliegenden kleinsten Teilchen, die Wärmeleitung innerhalb eines Gases ist nichts anderes als die Übertragung der mittleren Bewegungsenergie eines Teiles des Gases, der sich am einen Orte befindet, auf einen anderen Teil an anderem Orte durch Vermittelung teils der elastischen Stöße, teils der Selbstmischung der durcheinanderfliegenden Molekel.

Diese Vorstellungsweise über die Natur der Wärmebewegung der Gase ist nun geeignet, auch dem kindlichsten Verstande begreiflich zu machen, warum die atmosphärische Luft oben kälter sein muß als unten. Die Teilchen der Luft gleichen geworfenen Bällen, sie gehorchen dem Gesetze der Schwere, sie bewegen sich um so langsamer, je höher sie steigen, um so rascher, je länger sie fallen. Jedes Teilchen zwischen zwei Zusammenstößen mit seinen Nachbarteilchen folgt dem Zuge der Schwere, es beschreibt eine Parabel, es trifft das untere mit größerer Geschwindigkeit, als die war, mit welcher es vom oberen abprallte und umgekehrt. Von Stufe zu Stufe nimmt gegen oben notwendig die mittlere Bewegungsenergie der Teilchen ab, gegen unten zu, nach oben wird es kälter, nach unten wärmer.

Der Satz, daß die Wärmeleitung eine Ausgleichung der Temperaturen verschiedener in Berührung befindlicher Körper herbeiführe, gilt für die Gase nur, falls die Wärmeleitung in horizontaler Richtung gemeint ist, in vertikaler Richtung gilt er nicht, er ist durch einen anderen zu ersetzen. In vertikaler Gassäule hat die Wärmeleitung das Bestreben, einen Temperaturabfall von oben nach unten zu erzeugen, dessen Betrag genau der Verminderung und Vermehrung der mittleren Bewegungsenergie der Teilchen beim Auf- und Absteigen entspricht. Ein zu großes Gefäll müßte durch die Wärmeleitung vermindert, ein zu kleines vermehrt werden.

Welches ist nun dieses Maß des Temperaturabfalles mit der Höhe, welchem die Selbstmischung der atmosphärischen Luft zutreibt?

Hätten alle einzelnen Teilchen, die in einer vertikalen Luftsäule ein und derselben Höhenschicht angehören, gleiche Geschwindigkeit der Bewegung nach den verschiedensten Richtungen, so wäre die Berechnung dieses Maßes leicht, es müßte 1^{0} C. auf 71 m betragen, denn eine Arbeit von 71 mkg, die nötig ist, um 1 kg Luft auf 71 m Höhe emporzuheben, entspricht einem Wärmeverbrauche von $71/425 = 0{,}167$ Wärmeeinheiten, ebensoviel, als 1 kg Luft an Wärme zugeführt werden muß, um ihre Temperatur um 1^{0} C. zu erhöhen. Die Folge einer solchen Temperaturabnahme würde sein, daß bei 0^{0} C. an der Erdoberfläche die Atmosphäre sich nicht höher als $273 \times 71 = 19383$ m über der Erde erheben könnte. In dieser Höhe wäre der absolute Nullpunkt erreicht, die Temperatur -273^{0}, die höchste Höhe, bis zu welcher senkrecht aufsteigende Luftteilchen aufsteigen könnten.

Aber in dem Gewirr elastischer Teilchen herrscht keine übereinstimmende Geschwindigkeit der Bewegung. In jeder Höhenschicht giebt es nur eine bestimmte Durchschnittsgeschwindigkeit, während die einzelnen Teilchen, je nach der Art, wie sie von anderen getroffen werden, die mannigfaltigsten Wechsel der Vermehrung und Verminderung ihrer Bewegungsenergie beim Stoße erleiden. Die parabolischen Bahnen der Teilchen sind alle nach unten konkav,

Digitized by Google

die der langsamer bewegten im allgemeinen mehr, als diejenigen der rascher bewegten. Von den rascheſt bewegten Teilchen jeder Schicht erhebt ſich annähernd die Hälfte bis zur nächſt höheren Schicht, von den langſam bewegten aber kehrt ſich ein erheblich größerer Betrag nach der unteren Schicht, als nach der oberen. Die Chance zum Steigen iſt daher für die raſch bewegten größer, als für die ermatteten. Beſonders bei ſehr kleiner durchſchnittlicher Geſchwindigkeit wird dieſe Selbſtauslese ſich ſtark fühlbar machen, weil die Zahl der ganz ermatteten verhältnismäßig größer wird, als bei durchſchnittlich hoher Geſchwindigkeit.

Die Wirkung dieſer aus der Ungleichheit der Einzelgeſchwindigkeiten entſpringenden Sichtung iſt einleuchtend. Sie beſteht in einer Verminderung des Temperaturgefälles einer um ſo ſtärkeren Verminderung, je niedriger mit zunehmender Höhe die Temperatur wird. Die Folge der Auswahl iſt eine Erhöhung der möglichen Grenze des Aufſteigens bis ins Unbegrenzte, begleitet von ſtarker Abnahme der Chancen des Aufſteigens mit der Höhe, d. h. von raſcher Abnahme der Dichte, ſie iſt zugleich eine Erniedrigung der Temperatur der unteren Schichten unter dasjenige Maß, welches bei gleicher Geſchwindigkeit aller in gleicher Höhe befindlichen Teilchen den unteren Schichten zukommen würde.

Noch eine zweite Urſache der Verminderung des Temperaturabfalles könnte in der Wärmebewegung der Atmoſphäre ihren Sitz haben. Wäre unſerer Luft ein anderes Gas von ſehr kleinem Molekulargewicht beigemiſcht, ſo klein, daß die Wage des Chemikers davon keine Rechenſchaft mehr geben könnte, ſo wäre die mittlere Bewegungsenergie dieſes anderen Gaſes in jedem kleinſten Teilchen, in jedem Molekel, im Mittel eben ſo groß, als in einem Luftmolekel. Das entſpricht gleicherweiſe dem Geſetze des elaſtiſchen Stoßes und dem Geſetze der Diffuſion. Die Abnahme der Bewegungsenergie infolge der aufſteigenden Bewegung würde aber in dem leichteren Gaſe ſoviel mal langſamer erfolgen, ſoviel mal ſein Molekel leichter wäre als ein ſolches der Luft, ſeine größere molekulare Geſchwindigkeit würde ſeine Entfernung von der Erdoberfläche nur noch in geringem Maße hemmen. Der Einfluß eines ſo leichten Gaſes auf die atmoſphäriſche Luft müßte darin beſtehen, daß der Temperaturabfall des Gasgemiſches ſich um ſo mehr verlangſamt, je kleiner die Maſſe des ſchweren Gaſes würde im Verhältnis zu derjenigen des beigemiſchten leichten Gaſes. Wenn der Weltraum von einem ſehr leichten Gas erfüllt iſt, ſo muß dasſelbe die Temperaturabnahme in der Atmoſphäre mit der Entfernung von der Oberfläche der Himmelskörper bis ins Unendliche verlangſamen.

Wer aber möchte es wagen, die ſtatiſtiſche Berechnung durchzuführen, welche das wechſelvolle Spiel der Stöße, die Verſchiedenheit der molekularen Geſchwindigkeiten, die Verſchiedenheit der Richtungen der von den Molekülen beſchriebenen Parabeln und dazu noch die Wechſelwirkung verſchiedener Gaſe berückſichtigte, um das Geſetz des Temperaturabfalles zahlenmäßig feſtzuſtellen?

Einſtweilen mag eine einfache Überlegung genügen, um den Nachweis zu führen, daß die Wärmebewegung der atmoſphäriſchen Luft den zweiten Hauptſatz der mechaniſchen Wärmetheorie in der That durchlöchert.

Digitized by Google

Wir denken uns einen senkrechten Cylinder mit Luft von überall gleicher Temperatur erfüllt, wir denken uns, um das Problem von der Frage nach der Höhe der Atmosphäre unabhängig zu machen, diesen Cylinder oben und unten geschlossen, die Wände für Wärme undurchdringlich, die Temperatur so hoch, daß die Zahl der Moleküle, deren Geschwindigkeit beim Aufsteigen Null werden könnte, verschwindend klein ist gegenüber der Gesamtzahl und daß die parabolischen Bahnen sehr annähernd als geradlinig betrachtet werden dürfen. Wir denken uns, die Luft im Cylinder sei anfänglich von durchaus gleicher Temperatur und im Zustande des barometrischen Gleichgewichts. Eine hinreichende Zahl horizontaler Scheidewände möge zunächst die Mischung durch die Diffusionsbewegung verhindern. Was erfolgt nun, wenn wir die Scheidewände entfernen? Dem zweiten Hauptsatze gemäß müßte die Luft auch nach Wegnahme der Scheidewände in ihrem Zustande verharren, jeder Anlaß zu einer positiven Verwandlung fehlt, die Luft befindet sich im sogenannten Maximum der Entropie, im statischen Gleichgewicht des Druckes bei überall gleicher Temperatur.

Die Vorstellungen der kinetischen Gastheorie gestatten aber diese Annahme nicht. Die Moleküle der oberen und unteren Schichten mischen sich, unten zeigt sich eine Vermehrung, oben eine Verminderung der durchschnittlichen Energie, solange, bis sehr annähernd das Temperaturgefäll von 1^0 auf 71 *m* erreicht ist, der stationäre Bewegungszustand. Wärme geht so lange von den zuerst gleich warmen, dann kälteren oberen zu den wärmeren unteren Schichten, bis dieser Zustand eingetreten ist. Das ist eine negative Verwandlung. Zugleich findet eine zweite negative Verwandlung statt. Die wärmeren Schichten unten werden leichter, die oberen schwerer, der Schwerpunkt verlegt sich nach oben, auf Kosten der Gesamtwärme findet Verwandlung von Wärme in Arbeit statt, von einer begleitenden positiven Verwandlung ist nichts vorhanden.

Man könnte einwenden, wenn die Vorstellungen der kinetischen Gastheorie zu einem Widerspruche mit dem zweiten Hauptsatze führen, so müsse der Fehler in der Mangelhaftigkeit dieser Vorstellungen gesucht werden. Allein der Widerspruch mit dem Clausius'schen Satze bleibt auch ohne die Hypothese der kinetischen Gastheorie bestehen. Die gesetzmäßige Temperaturabnahme mit der Höhe ist eine Thatsache. Auch wenn die Luft ein elastisches Kontinuum wäre und ihre Mischungsbewegungen in kleinsten Strömungen bestünden, so würde die Wirkung der Schwere eine Abnahme der Dichte von oben nach unten zur Folge haben müssen, also eine Ausdehnung der aufsteigenden, Verdichtung der absteigenden Luftteilchen, und folglich, wie die Meteorologen der einen oder anderen Anschauungsweise es auch erklären mögen, eine durch die Selbstmischung erfolgende Temperaturabnahme gegen oben.

In unserem Cylinder ist ein Dauerzustand eingetreten von bemerkenswerter Eigenschaft. Jede Schicht in beliebiger Höhe enthält Luft von derselben Energie. Je kleiner nämlich die Wärmeenergie der Masseneinheit Luft, um so größer ist deren Energie der Lage, von oben nach unten nimmt die erstere Energieform um ebensoviel ab, als die letztere zunimmt. Nach dem

Digitized by Google

herkömmlichen Gesetze der Wärmeleitung hätte die Wärmeenergie für sich allein die Tendenz der gleichmäßigen Verbreitung über die Masse. Diese Tendenz besteht (um so reiner, je höher die Temperatur), für die Wärmeenergie und die Energie der Lage zusammen, nicht für die erstere allein.

Vielleicht gelingt es noch, wie für die Wärmeleitung der Gase, so auch für die Wärmeleitung anderer Körper einen Einfluß der Gravitation auf das Gesetz der Leitung aus mechanischen Prinzipien abzuleiten, die Notwendigkeit eines Temperaturabfalles von unten nach oben z. B. auch in starren Körpern zu erweisen. Dann würde auch auf die Temperaturzunahme nach dem Inneren der Erde ein neues Licht fallen.

Führen wir einen weiteren Vorgang in den Cylinder ein: Wir denken uns die obere und untere Grundfläche je mit matter schwarzer Masse belegt, die senkrechte Wand aber als vollkommenen Spiegel. Jede der beiden Belegungen nehme die Temperatur der anstoßenden Luftschicht an. Nun wird von unten gegen oben Wärmestrahlung stattfinden. Infolge davon sinkt die Temperatur unten und steigt diejenige oben, der Prozeß der Wärmeleitung von oben nach unten wird daher erneuert und fortwährend unterhalten. Wir haben einen Kreislauf der Wärme, der ohne Aufhören fortdauert, sie geht durch Strahlung von unten nach oben, durch Leitung von oben nach unten. Der Temperaturabfall ist dabei dauernd auf ein kleineres Maß vermindert, vielleicht auf seine Hälfte, auf 1^0 C. für 142 *m*. So groß etwa ist derselbe in der That in den unteren Schichten der Atmosphäre der Erde. Sollte nicht der Mikrokosmos unseres Cylinders ein zutreffendes Bild des Makrokosmos sein?

Der Clausius'sche Satz hat sich für den Maschinentechniker und für den Physiker als richtig und fruchtbar erwiesen, für den Meteorologen verliert er seine Gültigkeit, weil die Korrektion, die das herkömmliche Gesetz der Wärmeleitung wegen der Schwere erleidet, für große Höhenunterschiede nicht vernachlässigt werden kann. Eben deswegen dürfen wir auch keine astronomischen oder philosophischen Folgerungen über die Dauer der Entwickelungsepochen der Himmelskörper und über die Ziele der Weltentwickelung aus dem Satze ableiten.[1])

Ein Teil der scheinbar unkompensierten positiven Verwandlungen der Energie, durch welche die Temperatur der Erdoberfläche zu Gunsten der höchsten Luftregionen erniedrigt wird, findet in der Rückführung der Wärme von oben nach unten infolge der Selbstmischung der Atmosphäre seine Kompensation. Daß aber alle positiven Verwandlungen in der Natur durch einen negativen Vorgang in einer Weltraumatmosphäre ihre Kompensation finden, wird sich wohl nie streng beweisen lassen. Ein Gewinn ist es schon, wenn ein Satz, der durch seine Verallgemeinerung nicht verfehlen könnte, unserer menschlichen Weltanschauung einen pessimistischen Grundzug zu geben, auf den beschränkten Kreis seiner Gültigkeit eingegrenzt wird. Jeder gesunde

[1]) Vgl. den Aufsatz des Verfassers: „Die ewige Nacht und das ewige Licht", Deutsche Revue, Jan. 1894.

Digitized by Google

Optimismus ruht doch auf dem uralten Grunde eines Monotheismus, dem die Kraft der Natur und die Gottheit gleichbedeutend war und der sich über die menschliche Vergänglichkeit mit dem Worte tröstete: Du aber bleibest wie du bist und deine Jahre nehmen kein Ende.

Seit einigen Wochen hatte ich vorstehende Wiedergabe meines Vortrages niedergeschrieben, als mir zufällig beim Suchen nach einer litterarischen Quelle aus dem Jahre 1883 folgende Buchanzeige unter die Augen kam: „Gotthold Landenberger, die Zunahme der Wärme mit der Tiefe ist eine Wirkung der Schwerkraft, Stuttgart, Cotta'scher Verlag 1883.“ Auf der königlichen öffentlichen Bibliothek überzeugte ich mich, daß der Verfasser dieser kleinen Broschüre, ohne wie ich durch Mohn und Guldberg angeregt zu sein, rein aus den Vorstellungen der kinetischen Gastheorie die Notwendigkeit der Wärmeabnahme mit der Höhe abgeleitet hatte, ganz im Sinne meiner obigen Ausführungen. Ihm war nur der genaue Clausius'sche Satz und, was weniger schade ist, die W. Thomson'sche Ausdehnung dieses Satzes auf die Weltentwickelung unbekannt, sonst hätte er müssen den letzten Schluß ziehen: Wärme geht fortwährend von selbst durch Leitung von der kalten Höhe zur wärmeren Tiefe. Noch gleichen Tages machte ich die persönliche Bekanntschaft des unbeachteten Denkers und verständigte mich mit ihm über einige anfechtbare Punkte seiner Schrift. Er hatte ohne Bedenken das für die gasige Atmosphäre nachgewiesene Gesetz der vertikalen Wärmeverteilung auch auf die starren und flüssigen Körper übertragen. Die interessanten geophysikalischen Betrachtungen, welche seine Schrift an das Gesetz anknüpft, lassen diese Verallgemeinerung mindestens als eine berechtigte Hypothese erscheinen, die durch erhebliche Wahrscheinlichkeitsgründe gestützt ist. Das Gesetz scheint mindestens insoweit auf alle Körper auszudehnen zu sein, als sie die Eigenschaft der elastischen Zusammendrückbarkeit besitzen.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

Februar 1895.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+13 48·06	20 59 27·27	−17 5 39·8	1 25 45·96	+11 57 48·0	4 48·6
2	13 55·59	21 3 31·37	16 48 25·1	2 13 10·91	17 15 23·1	5 34·3
3	14 2·28	21 7 34·63	16 30 52·9	3 4 36·91	21 55 55·2	6 24·6
4	14 8·12	21 11 37·04	16 13 3·7	4 0 53·78	25 38 36·1	7 20·5
5	14 13·13	21 15 38·63	15 54 57·9	5 2 6·54	27 59 10·7	8 21·7
6	14 17·31	21 19 39·39	15 36 35·8	6 7 7·33	28 34 23·1	9 26·4
7	14 20·68	21 23 39·33	15 17 57·8	7 13 35·31	27 9 40·8	10 31·5
8	14 23·23	21 27 38·45	14 59 4·5	8 18 46·11	23 46 17·6	11 34·0
9	14 24·98	21 31 36·76	14 39 56·2	9 20 41·18	18 42 8·0	12 32·3
10	14 25·95	21 35 34·29	14 20 33·2	10 18 41·56	12 26 11·1	13 26·3
11	14 26·15	21 39 31·04	14 0 55·9	11 13 14·79	+ 5 30 51·5	14 17·1
12	14 25·58	21 43 27·02	13 41 4·7	12 5 23·88	− 1 33 33·7	15 6·1
13	14 24·26	21 47 22·25	13 21 0·1	12 56 22·04	8 21 26·5	15 54·5
14	14 22·21	21 51 16·75	13 0 42·3	13 47 17·45	14 32 9·4	16 43·6
15	14 19·45	21 55 10·53	12 40 11·7	14 39 3·58	19 49 19·1	17 34·1
16	14 15·98	21 59 3·60	12 19 28·8	15 32 10·76	23 59 54·7	18 26·1
17	14 11·81	22 2 55·97	11 58 34·0	16 26 38·91	26 54 1·4	19 19·2
18	14 6·95	22 6 47·66	11 37 27·7	17 21 54·95	28 25 22·7	20 12·4
19	14 1·42	22 10 38·69	11 16 10·3	18 17 0·32	28 32 14·7	21 4·3
20	13 55·24	22 14 29·05	10 54 42·3	19 10 49·19	27 17 54·4	21 53·9
21	13 48·41	22 18 18·76	10 33 4·0	20 2 29·16	24 50 5·4	22 40·8
22	13 40·95	22 22 7·83	10 11 16·0	20 51 34·58	21 19 28·3	23 24·8
23	13 32·86	22 25 56·27	9 49 18·6	21 38 8·24	16 58 2·0	— —
24	13 24·16	22 29 44·10	9 27 12·3	22 22 35·46	11 57 50·0	0 6·5
25	13 14·86	22 33 31·33	9 4 57·5	23 5 36·43	6 30 28·3	0 46·6
26	13 4·98	22 37 17·97	8 42 34·5	23 48 0·46	− 0 47 3·2	1 26·1
27	13 54·54	22 41 4·04	8 20 3·9	0 30 42·75	+ 5 1 25·2	2 6·0
28	+13 43·54	22 44 49·56	− 7 57 26·1	1 14 42·74	+10 43 24·7	2 47·4

Planetenkonstellationen 1895.

Februar	5	12 h	Mars in Quadratur mit der Sonne.
„	6	2	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	8	9	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
„	9	7	Merkur in größter östl. Elongation 18° 11′.
„	10	16	Merkur in der Sonnennähe.
„	20	23	Merkur in größter nördl. heliozentrischer Breite.
„	24	20	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Februar 15. Große Achse der Ringellipse: 39·86″; kleine Achse 12·65″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 18° 30′ nördl.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1894	**Merkur.**		
Febr. 5	22 22 43·16	−10 22 48·7	1 21
10	22 43 18·54	7 4 15·4	1 22
15	22 51 21·01	4 49 22·2	1 10
20	22 44 23 46	4 22 12 5	0 44
25	22 26 39 11	— 5 45 16·4	0 6
	Venus.		
Febr. 5	22 19 38·81	−12 2 8·6	1 18
10	22 43 13·56	9 42 12·2	1 22
15	23 6 25·11	7 15 56 5	1 25
20	23 29 18·26	4 44 55·4	1 28
25	23 51 57 84	— 2 10 44·3	1 32
	Mars.		
Febr. 5	2 55 15·23	+18 13 30·8	5 54
10	3 5 53·28	18 59 24·9	5 45
15	3 16 49·23	19 43 40·6	5 36
20	3 28 2·22	20 26 1·8	5 28
25	3 39 31·31	+21 6 12 1	5 19
	Jupiter.		
Febr. 7	5 44 53·68	+23 17 59·7	8 36
17	5 43 46·37	23 19 3·2	7 55
27	5 44 6·15	+23 20 35·5	7 16

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1894	**Saturn.**		
Febr. 7	14 22 47·48	−11 32 25·6	17 14
17	14 23 0 39	11 30 53·3	16 34
27	14 22 33·02	−11 26 4·6	15 54
	Uranus.		
Febr. 7	15 9 54·27	−17 22 18·9	18 1
17	15 10 17·63	17 23 46·1	17 22
27	15 10 18·81	−17 23 44·7	16 42
	Neptun.		
Febr. 7	4 47 19·91	+20 53 55·6	7 38
17	4 47 5·71	20 54 4 5	6 58
27	4 47 6·01	+20 54 40 0	6 19

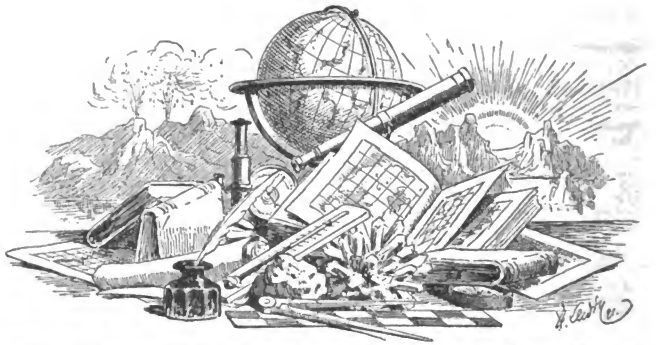
Mondphasen 1895.

	h	m	
Februar	2	13	9·7	Erstes Viertel.
	9	2	—	Mond in Erdnähe.
	9	6	16·6	Vollmond.
	16	2	2·4	Letztes Viertel.
	22	8	—	Mond in Erdferne.
	24	5	37·3	Neumond.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1895.

Monat		Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Februar	5	136 Stier	5·3	17	2·6	17	42·4
„	6	49 Fuhrmann	5 5	6	50·1	7	38·1
„	8	8 Krebs	4·4	5	34·6	6	28·4
„	10	c gr. Löwe	5·2	16	38·3	17	25·7
„	20	*A* Schütze	5 0	17	53·7	18	44·9

Digitized by Google



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die Giftigkeit der Expirationsluft. J. Ben konnte im Kondensationswasser von 3000 *l* Expirationsluft, die er in einem Zeitraume von 8 Stunden ausgeatmet hatte, durch Prüfung mit Permanganat und Schwefelsäure etwa 5 *mg* organische Substanz nachweisen. Die Menge der auf diese Weise gewonnenen organischen Substanz war zu gering, als daß eine chemische Analyse denkbar gewesen wäre. Alkaloidreaktionen mit verschiedenen Reagenzien, wie Goldchlorid, Jodjodkalium, phosphormolybdänsaures Kali, fielen negativ aus. Bei einem zweiten Versuche wurde die organische Substanz der Expirationsluft durch Salzsäure zu binden gesucht. Obwohl sich hier ebenfalls ergab, daß wirklich organische Substanz mit expiriert wurde, so ist doch auch bei diesem Verfahren die Menge der fraglichen Substanz gegenüber der Menge der expirierten Luft so verschwindend klein, daß man wohl zugeben muß, daß die Substanz die Luft eines Binnenraumes viel weniger verschlechtern wird, als die übrigen Sekretionen der Körperoberfläche, wie flüchtige Fettsäuren ꝛc.

Eine Wiederholung des Brown-Séquard'schen Versuches, mehrere Tierglaskäfige so hintereinander zu schalten, daß jedes folgende Tier die Luft aller vorhergehenden zu atmen bekommt, ergab thatsächlich ein allmähliches Absterben der Tiere, von dem letzten angefangen. Der Tod des letzten Tieres (Maus) erfolgte jedoch, wenn der Versuch in genügend geheiztem Raume ausgeführt worden war, erst am 9. Tage, zu einer Zeit, wo neben den Produkten der Expiration auch Verunreinigung der Luft durch Harn und Exkremente bereits einen hohen Grad erreicht hatte. Es läßt sich also zur Zeit eine Entscheidung nicht fällen, da die Tierversuche bisher noch nicht völlig einwandsfrei die toxische Wirkung der Expirationsluft beweisen, und andererseits die organischen Substanzen derselben in so geringer Menge gewonnen werden, daß sie sich vorläufig einer chemischen Untersuchung entziehen. (Ztschr. f. Hygiene 14. 64; Centr.-Bl. f. Physiol. 8. 124—26. 19/5.)[1] S.

Beobachtungen über die Natur der Phosphoreszenz hat Herbert Jackson angestellt. Mit Hilfe der schnell hohe Vakua erzeugenden Pumpe von Fleuß gelingt es, die Erscheinungen der Phosphoreszenz leicht der Beobachtung zugänglich zu machen. Nicht immer darf die Phosphoreszenz auf Verunreinigungen der untersuchten Körper zurückgeführt werden. Die Erscheinungen der Fluoreszenz, der Phosphoreszenz an der Luft bei Belichtung und der Phosphoreszenz einer Substanz in einem Vakuum unter dem Einfluß elektrischer Entladungen sind von gleicher Natur. Diese Erscheinungen rühren her von einer Reaktion der Substanzen auf strahlende Energie, die sich

[1] Chem. Centralbl. 1894, Bd. II, S. 58.

Digitized by Google

nach Art des Lichtes in Schwingungen von kurzen Wellenlängen fortpflanzt. Diese Schwingungen, die von der Elektrode ausgehen, erregen das Gas in der Röhre und erzeugen dessen sichtbares Licht. Einige phosphoreszierende Körper reagieren auf dieses Licht; andere aber werden nur durch Schwingungen von sehr kurzer Wellenlänge erregt, für welche die Luft undurchsichtig ist, und diese Körper phosphoreszieren deshalb nur in starken Vakuen. Diese Schlüsse wurden aus Beobachtungen gezogen, bei denen elektrische Entladungen auf phosphoreszierende Körper wirkten, die sich im Brennpunkte einer Quarzlinse befanden, sowie aus dem Verhalten von Substanzen innerhalb eines mit einem Quarzfenster versehenen Vakuums und außerhalb eines solchen. (London Chem. Soc. [7/6.*]; Chem. News 69. 307. 29/6.)[1]).

Wirkung von Kaffee und von einigen Kaffeesurrogaten auf pathogene Mikroorganismen. Prazowski untersuchte den echten Ceylonkaffee und zwei Surrogate — Eichel- und Roggenkaffee — auf ihre baktericiden Eigenschaften, wozu Cholera-, Typhus- und Milzbrandbacillen verwendet wurden. Nach den Versuchen besitzt der Ceylonkaffee zwar schwache, aber immerhin merkbare antiseptische Eigenschaften; die Wirkung der Surrogate ist geringer, wobei Eichelkaffee höher zu schätzen ist, als Roggenkaffee. Die antibakteriellen Substanzen bilden sich beim Rösten des Kaffees, zum Teil gehört dazu die Kaffeegerbsäure. Nur durch die Gegenwart der letzteren erklären sich die beobachteten Wirkungen der Dekokte von rohem Kaffee. Das gleiche gilt bezüglich der Röstprodukte des Eichel- und Roggenkaffees; die saure Reaktion der betreffenden Dekokte wirkt ebenfalls wachstumshemmend. Wässerige Dekokte wirken stärker, als solche, in denen das Wasser durch ein für die Entwickelung der Mikroben günstigeres Medium ersetzt ist. Reines Kaffeedekokt von der im täglichen Leben üblichen Stärke tötet die Bacillen der Cholera in 3, des Typhus in 24 Stunden und des Milzbrandes in 9 Tagen. (Wratsch 1893. Nr. 18; Centr.-Bl. f. Bakter. u. Parasitenk. 15. 398—99.)[1]). P.

Einfluss der Behaarung auf Stoffverbrauch und Wärmebildung. Das enthaarte Tier zeigte nach M. Ruber im Vergleich zum normalen Tier durchweg eine erhebliche Zunahme der Wärmeproduktion bei 20 und 25° C., und erst durch eine Steigerung der Lufttemperatur auf 30° gelang es, die Wärmeabgabe auf dieselbe Größe einzuschränken, wie sie bei normaler Hautbedeckung bei 20° gefunden worden war. Während der behaarte Hund kaum mehr chemisch reguliert, sehen wir nach Entfernung der Haare diese letztere Regulationsweise mit der üblichen Präzision fungieren. Im allgemeinen ist bei dem enthaarten Tiere der Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung bei 30° annähernd demjenigen, welchen dasselbe Tier im behaarten Zustand bei 20° aufweist. Den großen Wärmeschutz erreicht das Tier mit einem äußerst kleinen Haargewicht (70 *g*); „im Vergleich damit tragen wir also geradezu ein Panzerkleid, denn unsere Winterkleidung beträgt gut 10% unseres Körpergewichtes, ohne deshalb mehr zu leisten, als der Haarwuchs im Pelze des Tieres." (Arch. Hyg. 20. 365—71. Berlin.)[2]).

Über den Stoffwechsel fettleibiger Menschen bei Entfettungskuren haben v. Noorden und Carl Dapper Untersuchungen angestellt. In 8 Versuchsreihen bei 6 fettleibigen Personen verschiedensten Lebensalters gelang es 6 mal bei mittleren und starken Gewichtsabnahmen den Eiweißvorrat des Körpers zu schützen und die Verluste auf Fett und Wasser zu beschränken. Ein durchgehendes Gesetz, nach dem Fettleibige bei einer bestimmten Entziehungskur ihren Eiweißbestand am besten wahren, besteht nicht; vielmehr wird bei dem einen Menschen leichter durch diese, bei dem anderen durch jene Kostordnung das Körpereiweiß geschützt. Es läßt sich nicht voraussagen, welche Nahrungsmischung und Nahrungsmenge dem Ei-

[1]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. II, S. 225.

[1]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. II, S. 102.
[2]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. II, S. 331.

Digitized by Google

weißbestande am günstigsten ist, doch konnten gewisse Anhaltspunkte dieses individuellen Faktors gewonnen werden. Die Behauptung des Eiweißbestandes gelang um so leichter, je mehr das gewohnte Mischungsverhältnis der Nahrungsstoffe beibehalten wurde. Danach würde sich z. B. ein Mensch, welcher vorwiegend animalische Kost zu verzehren pflegt, am besten für eine im Sinne von Banting-Harvey geordnete Kur eignen. Verff. führen einige Beispiele für die Begründung dieser Behauptung an.

Die anfangs geeignete Kost hat sich aber mitunter nach einiger Zeit nicht mehr als brauchbar gezeigt, sie muß geändert werden, wenn man nicht in raschem Tempo einer Periode erhöhten Eiweißzerfalles entgegentreiben will. Die hierbei notwendig gewordenen Änderungen der Kost waren meist sehr unbedeutend, manchmal genügte die Zulage von einigen Grammen Eiweiß oder Kohlehydraten, um sofort der Tendenz zur Einschmelzung von Körpereiweiß Einhalt zu thun. Der Gebrauch salinischer Abführmittel beschleunigt die Gewichtsabnahme bedeutend, ohne den Eiweißzerfall zu beeinflussen. (Berl. klin. Wchschr. 31. 551—54. 11/6. [23/5.*] Berl. med. Ges.)[1]). P.

Die Beziehungen zwischen Kuhmilch und Cholerabacillen hat Walther Hesse untersucht. Frische rohe Kuhmilch ist hiernach nicht nur kein Nährboden für den Cholerabacillus, vielmehr geht letzterer in ihr zu Grunde. Der Abtötungsvorgang beginnt in dem Augenblicke, in dem die Cholerabacillen der Milch zugefügt werden; er ist fast ausnahmslos bei Zimmertemperatur (15 bis 20°) binnen 12 Stunden, bei Brüttemperatur binnen 6—8 Stunden beendet. Hierbei ist gleichgiltig, wie alt die der Milch zugefügten Cholerakulturen sind, in welchem Nährboden sie gezüchtet wurden, und ob mit den Bacillen Teile des Nährbodens in die Milch gelangen. Am längsten widerstanden der Abtötung Abstrichklumpen von Choleraagarkulturen. Die Abtötung ist unabhängig von dem Säuregehalte der Milch und von den Milchkeimen, resp. deren Stoffwechselprodukten, sie ist vielmehr als eine Lebensäußerung der lebenden Milch anzusehen, die mit dem Erhitzen der Milch auf 100° augenblicklich erlischt. Lange, 3 Stunden und darüber, dem strömenden Dampf ausgesetzt gewesene Milch ist ebenfalls kein Nährboden für den Cholerabacillus; als Ursache hiervon dürfte die mit der Dauer der Einwirkung des Dampfes zunehmende Säuerung der Milch anzusprechen sein. Kurze Zeit (bis $^1/_2$ Stunde) dem Dampfstrome ausgesetzte Milch ist vorübergehend ein guter Nährboden für den Cholerabacillus. Die nach einigen Tagen erfolgende Umkehr in das Gegenteil ist darauf zurückzuführen, daß die Milch unter dem Einflusse des Wachstums der Cholerabacillen — bis zur Gerinnung des Caseïns — sauer wird. Immerhin kann solche saure und geronnene Milch noch wochenlang entwickelungsfähige Cholerabacillen enthalten. Letztere selbst erfahren in der säuernden und sauren Milch eine auffallende Veränderung ihrer Form.

Ähnlich verhält sich die Kuhmilch dem Typhusbacillus gegenüber; man wird daher die rohe Milch höchstens vorübergehend als Träger, niemals aber als Nährboden für die beiden genannten Infektionskeime anzusehen haben. In kleinen Portionen sterilisierte Kindermilch erscheint bei kühler Aufbewahrung und bei Vermeidung des Zurückgießens von Milchresten wie in Rücksicht auf ihren schnellen Verbrauch und den luftdichten Verschluß der Flaschen gleichfalls unverdächtig. Es bleibt festzustellen, wie sich die der sauren Milch angepaßten Cholerabacillen und die durch das Wachstum der Cholerabacillen sauer gewordene Milch selbst bei Infektions- und Immunisierungsversuchen verhalten, und ob rohe Milch bezw. Buttermilch in Cholerazeiten prophylaktisch und kurativ zu verwenden ist. (Z. Hyg. 17. 238—71. 6/6. [18/3.] Dresden)[1]).

---

[1]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. II, S. 333.

[1]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. II, S. 216.

Digitized by Google

Vermischte Nachrichten.

Die Photographie in natürlichen Farben mit besonderer Berücksichtigung des Lippmann'schen Verfahrens. Eine vollständige Zusammenstellung aller dahin zielenden Versuche hat jetzt E. Valenta in einem kleinen Buche gegeben, welches unter obenstehendem Titel als 2. Heft der Encyklopädie der Photographie bei W. Knapp in Halle kürzlich erschienen ist. Besonders ist das Lippmann'sche Verfahren von Valenta nachgeprüft und durch zahlreiche Versuche derartig präzisiert worden, daß es jetzt mit Hülfe der Valenta'schen Rezepte möglich erscheint, dieselben Versuche mit einiger Aussicht auf gutes Gelingen zu wiederholen, während die Lippmann'schen Originalmitteilungen zu allgemein gehalten waren, sodaß die Versuche desselben meistens ohne jeden Erfolg wiederholt worden sind. Im folgenden mögen nun die wichtigsten Punkte des Lippmann'schen Verfahrens nach dem Hefte von Valenta zur Darstellung gelangen.

Sämtliche Versuche zur Herstellung farbiger Photographien beruhen darauf, daß die das Bild erzeugenden farbigen Lichtstrahlen mit den hinter oder in der lichtempfindlichen Schicht reflektierten zur Interferenz kommen und nun die lichtempfindliche Schicht nur in einer Anzahl von parallelen Ebenen wirksam treffen, welche um den Abstand einer halben Wellenlänge des betreffenden farbigen Lichtes von einander entfernt sind. Diese über einander gelagerten Ebenen werfen dann nach der Entfernung der dazwischen liegenden unbelichteten lichtempfindlichen Teilchen im darauf fallenden Tageslichte gerade die Lichtsorte besonders zurück, welche eine Wellenlänge gleich dem doppelten Abstande der ebenen Lamellen besitzt, indem ebenfalls für diese Lichtsorte Interferenzen entstehen, bei denen gerade die Wirkungen der betreffenden Lichtstrahlen sich addieren, während die übrigen Farben sich einzeln schwächen resp. vernichten.

Das Lippmann'sche Verfahren erreicht nun die Interferenz der Strahlen in der lichtempfindlichen Schicht sicherer und exakter als bei den früheren Verfahren dadurch, daß hinter der Schicht eine spiegelnde Quecksilberfläche angebracht wird, mit welcher die empfindliche Schicht direkt in Berührung ist. Da hier also der Lichtstrahl erst die ganze empfindliche Schicht durcheilen muß, um bis an die spiegelnde Oberfläche des Quecksilbers zu gelangen, so muß diese Schicht außerordentlich dünn sein. Ferner muß das Korn der lichtempfindlichen Schicht so fein sein, daß die Größe der einzelnen lichtempfindlichen Chlorsilber-, Jodsilber- oder Bromsilberteilchen kleiner ist als die Wellenlänge der Lichtstrahlen, welche die Zersetzung in der Schicht bewirken. Daraus ergiebt sich, daß die gewöhnlichen photographischen Bromsilbernegativplatten für den genannten Zweck völlig unbrauchbar sind, da bei diesen die Korngröße 0.003 bis 0.004 *mm* beträgt, während die Wellenlängen der sichtbaren wirksamen Lichtstrahlen zwischen ca. 0.000 759 und 0.000 397 *mm* sich bewegen. Lippmann mußte sich also für seine Zwecke eine sehr dünne, kornlose Emulsion von Jodsilber oder Bromsilber erzeugen, bei denen das Korn der lichtempfindlichen Silbersalze so klein war, daß die Platten entgegen dem Aussehen der gebräuchlichen photographischen Negativplatten völlig durchsichtig erscheinen und nur auf der Schichtseite eine geringe bläuliche Opalescenz zeigen. Die Herstellung einer solchen Emulsion wurde im Jahre 1892 auch von Louis Lumière in der Société des sciences industrielles in Lyon vorgeführt und unabhängig davon gleichzeitig von E. Valenta in Wien vorgenommen. Die genaueren Vorschriften der beiden Forscher liegen jetzt vor, und ich gebe im folgenden die von Valenta erfundene und im genannten Werke veröffentlichte Methode.

Digitized by Google

Zwei Lösungen:

A. Gelatine . . 10 *g*
Wasser . . . 300 „
Silbernitrat . 6 „

B. Gelatine . . 20 *g*
Wasser . . . 300 „
Bromkalium . 5 „

werden auf ca. 35° C. abgekühlt und im Dunkelzimmer unter Umrühren langsam gemischt, so daß eine fast durchsichtige Flüssigkeit entsteht. Diese Emulsion wird rasch auf die verwendeten Glasplatten gegossen, nachdem sie vorher durch eine Schicht von Glaswolle filtriert wurde. Damit die Schicht recht dünn ausfällt, verwendet Valenta eine Drehscheibe und befestigt auf dieser die frisch gegossenen Platten horizontal, wobei dann durch das Rotieren der Scheibe der Überschuß an Emulsion von der Platte geschleudert wird. Sind die Platten erstarrt, so erhalten sie zunächst ein Bad von verdünntem Alkohol (sonst bekommt die Schicht nach dem Waschen und Trocknen viele kleine Löcher), dann erfolgt ein Waschen der Schicht durch 12—15 Minuten in fließendem Wasser. Darauf werden die Platten getrocknet, sie erscheinen nachher ganz durchsichtig. Alle diese Operationen müssen natürlich im Dunkelzimmer ausgeführt werden. Die Bromsilberschicht dieser Platten ist weit weniger empfindlich als die der gebräuchlichen Platten, besonders für rote und gelbe Strahlen ganz unempfindlich. Man muß also, wie bei den orthochromatischen Platten Farbstoffe der Schicht der Platte einverleiben, welche dieselben für die roten und gelben Strahlen empfindlich machen. Valenta verwendet dazu ein Gemisch von alkoholischen Lösungen des Cyanins und Erythrosins und zwar auf je 100 *ccm* Emulsion 1—2 *ccm* einer Mischung von 4 *ccm* alkoholischer Cyaninlösung (1:500) und 2 *ccm* alkoholischer Erythrosinlösung (1 : 500).

Außerdem kann man die Allgemeinempfindlichkeit der Platten dadurch steigern, daß man dieselben kurz vor dem Gebrauche in einer Lösung von 5 *g* Silbernitrat in 1 *l* Alkohol unter Zusatz von 5 *g* Essigsäure badet.

Die Exposition dieser Platten geschieht durch das Glas derselben hindurch, indem die lichtempfindliche Schicht auf eine spiegelnde Fläche von Quecksilber gebettet wird. Die Dichtung erfolgt durch Kautschuk und eine hintergelegte verschraubbare Eisenplatte. Die Zeit der Belichtung zur Aufnahme z. B. eines Spektralbandes bei einer Spaltöffnung des Spektrographen von 0.3 *mm* und Sonnenlicht beträgt $^1/_8$ bis 1 Minute.

Beim Entwickeln der Platten dürfen nur solche Entwickler angewendet werden, welche einen hellen Silberniederschlag erzeugen, während derselbe sonst bei den photographischen Negativen schwarz oder braun ausfällt. Für einen solchen Entwickler giebt Valenta folgende Anweisung:

A. Pyrogallol 4 *g*
Wasser 400 *g*
Salpetersäure 6 Tropfen.

B. Bromkalium 10 *g*
Wasser 400 *g*
Einf. Ammoniumsulfit 12 *g*
Ammoniak 14 *ccm* (D = 0.91).

Man mischt 2—3 Teile von B mit 1 Teil von A und 12—14 Teilen Wasser. Es ist wichtig, daß die Ammoniakflüssigkeit das angegebene spezifische Gewicht hat. Die entwickelten Platten werden in unterschwefligsaurem Natron (1 : 5 in Wasser) fixiert, gewaschen und getrocknet. Diese Prozesse gehen bei der geringen Dicke der Schicht sehr schnell vor sich. Die Farben erscheinen erst nach dem Trocknen und sind bei gutem Gelingen sämtlicher Operationen von großer Brillanz.

Sehr interessant ist endlich die Angabe verschiedener Anomalien, durch welche eine Verschiebbarkeit der Farben aus ihren Spektralbereichen eintreten kann, so daß Farben von größerer Wellenlänge solche von kleinerer vertreten oder umgekehrt.

Diese Anomalien sind bereits von H. Krone in der Deutschen Photographenzeitung 1892, S. 187 und Eder's Jahrbuch für Photogr. 1893 veröffentlicht worden. „Das wahrheitsgetreue und lokal-richtige Auftreten der Farben im Bilde ist nicht absolut, sondern relativ und hängt ohne Ausnahme ab von a) einem peinlich genauen günstigen Zusammenstimmen des in der Schicht aufs feinste verteilten Haloidsilbers mit dem

Digitized by Google

Farbensensibilisator und dessen Dosierung, b) von dem Wärmegrade beim Trocknen der Schicht, c) von der Belichtungsdauer bei der Aufnahme, d) von der Entwickelung. So kann es sich ereignen, daß bei minder günstigem Zusammenstimmen der erwähnten Faktoren z. B. in der Region des Blau Grün, in jener des Rot Gelb u. s. w. auftritt"

Besonders geben Platten, deren Emulsion über 40° erwärmt wurde, oder deren Emulsion längere Zeit vor dem Gießen gestanden hat, Resultate, welche eine derartige Farbenverschiebung zeigen, weil die Emulsion für die sehr kleine Wellenlänge der blauen und violetten Strahlen bereits zu grobkörnig geworden ist, obwohl mikroskopisch ein Korn der Platten noch nicht nachgewiesen werden kann. Auch eine Veränderung des Feuchtigkeitsgehaltes der photographischen Schicht während der einzelnen Prozesse, sowie auch nach Fertigstellung der Bilder vermag eine Verschiebung der Farben in einen anderen Spektralbereich herbeizuführen. Eine vor der Exposition bei 100° C. getrocknete Platte zeigte nach der Entwickelung und Trocknung bei gewöhnlicher Temperatur alle Farben nach dem weniger brechbaren Ende zu verschoben. Sogar ein völlig gelungenes Bild mit richtiger Farbenwiedergabe zeigt eine gleiche Veränderung der Farben, sobald durch Anhauchen die Gelatineschicht mehr Feuchtigkeit erhält und aufquillt. Dadurch werden nämlich die einzelnen Lamellen des reduzierten Silbers etwas weiter von einander entfernt und eine Farbe von größerer Wellenlänge, als die ursprüngliche, erzeugt.

Wenn es also Lippmann und im Anschlusse an ihn Lumière und Valenta gelungen ist, sowohl Spektralbänder als auch farbige Gegenstände mit Mischfarben, wie eine Glasmalerei, einen Teller mit Orangen und einer Mohnblume, eine Fahnengruppe, einen Vogel, eine Landschaft farbig zu photographieren, wozu im Sonnenlichte eine Exposition von 5—10 Minuten, im zerstreuten Tageslichte von mehreren Stunden nötig war, so ist doch das Gelingen dieser Aufnahmen an die peinlichste Beobachtung so vieler Faktoren geknüpft, daß eine praktische Verwendung seitens der Fachphotographen besonders für Porträtaufnahmen zur Zeit noch gänzlich ausgeschlossen ist.

Aber die angewendeten Methoden sind doch vom mathematisch-physikalischen Standpunkte äußerst interessant und lehrreich. Dieselben haben auch bereits eine mathematische Behandlung gefunden durch G. H. Niewenglowski in Eder's Jahrbuch für Photogr. für 1894, S. 73[1]).

Die Fahrt des Registrier-Ballons „Cirrus". Am 7. Juli 1894 ließ Professor Aßmann zu Charlottenburg einen mit meteorologischen Registrier-Apparaten versehenen, unbemannten Ballon aufsteigen zum Zwecke, durch die automatisch wirkenden Apparate Luftdruck und Temperatur in solchen Höhen der Atmosphäre festzustellen, welche der persönlichen Untersuchung durch Menschen unzugänglich sind. Dieser Ballon, „Cirrus" genannt, hat nun eine überaus merkwürdige Fahrt gemacht, denn nicht nur erreichte er die größte Höhe über dem Erdboden, bis zu welcher jemals ein „Gebild von Menschenhand" vordrang, sondern er machte auch in elfstündiger Fahrt eine Reise, die ihn von Berlin bis nach Bosnien in den Bezirk Zvornik führte, einen Weg von über 1000 *km*. Die erste Idee zur Erforschung der höchsten Luftregionen durch solche kleine Ballons ist schon vor Jahren von Geheimrat A. Meydenbauer ausgesprochen worden. In Frankreich hat man diesen Plan zuerst ausgeführt, allein die dort angestellten Versuche haben keine sichern Ergebnisse geliefert, weil man den mächtigen Einfluß der Sonnenstrahlung auf die Instrumente nicht beseitigte. Erst durch Anwendung des von Professor Aßmann eingeführten Aspirationsprinzipes wird es möglich, genaue Temperaturangaben zu erhalten, und nach vielen Vorversuchen, welche von R. Fueß ausgeführt wurden, gelang es auch, unter ausgiebigster Verwendung von Aluminium, eine Camera zu konstruieren, in welcher auf einer mit Bromsilber-Gelatinepapier bespannten Registriertrommel durch einen Spalt hindurch unterbrochen ein

[1]) Naturwissenschaftl. Wochenschrift 1894, Nr. 24, S. 297.

Digitized by Google

Alkoholthermometer und der Hebel eines Barographen photographiert wird. Ein erster Versuch mit dem aus einfacher gefirnißter Seide gefertigten Ballon „Cirrus“, der mit 120 *cbm* Wasserstoffgas gefüllt war, mißlang, da der Ballon beim Aufstieg riß. Es zeigte sich indessen, daß der Apparat ausgezeichnet funktionierte und beim Landen unbeschädigt blieb. Am 6. Juli abends stieg der große Ballon „Phönix“ mit zwei Beobachtern auf und wandte sich nach WNW. und NW., wobei er anderen Tages in Mitteljütland landete. Professor Aßmann ließ nun am Morgen des 7. Juli den „Cirrus“ auf, um gleichzeitige Aufzeichnungen aus sehr großen Höhen zu erhalten. Dieser kleine Registrierballon stürmte „wie ein Champagnerpfropfen“ empor, wandte sich erst nach NW., kehrte alsdann in der Höhe um und flog ganz unerwarteterweise in der Richtung nach SO. Wie schon erwähnt, kam er in Bosnien dicht an der Grenze gegen Serbien zur Erde. Die Landung und Bergung des Ballons und des Apparates, berichtet Professor Aßmann, erfolgte durchaus programmmäßig, ebenso die Benachrichtigung seitens der Finder. Von Berlin aus wurde der Ballon durch den Meteorologen Berson abgeholt, aber trotz äußerster Beschleunigung der Hinreise waren doch 54 Stunden erforderlich, um an die Stelle zu kommen, welche der Ballon in 10 Stunden erreicht hatte. Der Apparat war nahezu unversehrt geblieben, und das nach 10 Tagen entwickelte Photogramm ließ in geradezu tadelloser Schärfe die Barometerstände und Temperaturen, welche in den vom Ballon durchflogenen Luftregionen angetroffen wurden, erkennen. Als der Ballon aufstieg, war der Barometerstand gemäß diesen Aufzeichnungen 764 *mm* und die Lufttemperatur 17.0°, mit der Höhe nahmen beide naturgemäß ab, der Luftdruck bis zu nur 85 *mm*, die Temperatur bis zu —52° C. Bei diesen Angaben bricht die Registrierung ab, denn das Registrierpapier reichte nur für einen Barometerstand bis zu 85 *mm*, weil man nach den bisherigen Erfahrungen auf einen geringeren nicht gerechnet hatte. Die genaue Berechnung ergiebt, daß dieser Barometerstand in einer Höhe von 16325 *m* über der Erdoberfläche angetroffen wurde. Der Ballon schwebte damals fast in der doppelten Höhe des Gaurisankar, des höchsten Berges der Erde, und ist offenbar noch höher gestiegen, ohne daß der höchste Punkt seiner Bahn registriert werden konnte. Übrigens war der Apparat auch nur auf eine Registrierung von sechs Stunden Dauer berechnet, was nach den bisherigen Versuchen in Frankreich als ausreichend angesehen wurde. Eine Umänderung des Apparates auf die Registrierung von niederen Drucken und eine Dauer von zwölf Stunden ist in Ausführung begriffen.

Der jetzige Stand der Eiterungsfrage. Es ist noch nicht lange her, daß man die Eiterungen für das spezifische Werk ganz bestimmter Keime ansah, unter denen besonders die der Staphylo- und Streptococcengruppe hervorragten. Erst allmählich wurde die Möglichkeit einer aseptischen Eiterung experimentell bewiesen, worauf neuerdings Jordan zu der Ansicht gelangte, daß einerseits die Eiterung nur eine bestimmte Stufe der akuten Entzündungen darstelle, welche durch chemische Mittel wie durch Bakterien erzeugt werden kann und, daß andererseits die eitererregenden Pilze nichts Spezifisches an sich haben, daß es vielmehr eine große Anzahl solcher giebt, welche in gleicher Weise Eiterung zu erzeugen im stande sind.

Da es nun außerordentlich heterogene Körper sind, welche, wie experimentelle Untersuchungen beweisen, aseptische Eiterung erzeugen und andererseits die eitererregenden Pilze nicht stets Eiterung zu erregen brauchen, so kommt K. Müller zu dem Schlusse, daß außer der mittelbaren Ursache stets noch eine unmittelbare hinzukommen muß, durch deren Zusammenwirken erst der Symptomenkomplex entsteht, den wir als Eiterung bezeichnen. Diese unmittelbare Ursache erblickt K. Müller in der Spezifität der Gewebe und beweist seine Ansicht an zahlreichen Beispielen aus der Litteratur wie aus seiner eigenen Erfahrung und an der Ätiologie mancher Krankheiten (Osteomylitis, Periostitis, ꝛc.).

Die Eiterung stellt also nur eine bestimmte Stufe in den Entzündungs-

Digitized by Google

prozessen dar; eine unter verhältnismäßig geringfügigen Symptomen verlaufende Eiterung ist die durch Bakterien hervorgerufene progrediente Nekrose, wie sie durch den Typhusbacillus, den Tuberkelbacillus und den Strahlenpilz bewirkt wird. Wie die Bakterien diese Prozesse durch Erzeugung chemischer Produkte hervorrufen, so können auch nicht bakterielle chemische Körper Eiterung erzeugen. Während jedoch die klinisch zu beobachtenden Eiterungsprozesse einen mehr oder weniger energischen Charakter haben und sich in die Umgebung zu verbreiten vermögen, geht diese Fähigkeit den durch chemische Produkte erzeugten Eiterungsprozessen ab.

Müller glaubt, daß gerade das Progrediente der Eiterung dazu dienen kann, eine scharfe Grenze gegen die Nekrose zu finden. Tritt man von diesem Gesichtspunkte aus der Eiterungsfrage näher, so kann die Entscheidung dahin gehen, daß man als Eiterung lediglich das Werk von Bakterien anspricht, während alle anderen als Eiterung angesehenen Prozesse, nämlich diejenigen, welche außer durch Pilze auch durch chemische Ursachen hervorgebracht werden, und denen die Ausbreitung in die Umgebung fehlt, von dem Begriffe der akuten Eiterung auszuschließen sind [1]).

Über die Behandlung elektrisch Betäubter [2]). Zahlreiche an Tieren angestellte Versuche haben gezeigt, daß selbst starke elektrische Einwirkungen sehr häufig nur einen Scheintod hervorrufen, aus welchem das Geschöpf durch künstliche Anregung der Atmungsorgane wieder zum Leben zurückzubringen ist. Neuerdings wurde von dem Elektriker d'Arsonval ein merkwürdiges Vorkommnis dieser Art beobachtet und darüber der Pariser Akademie der Wissenschaften der folgende Bericht erstattet. In der elektrischen Lichtstation zu Saint-Denis wurde eines Tages durch starkes Funken der Maschine ein Kurzschluß in der äußeren Leitung angezeigt. Das mit einem der drei Drähte des dortigen Dreileitersystems verbundene Elektrometer zeigte in dem Moment 4500 Volt, und das zwischen die beiden anderen Leiter eingeschaltete Ampèremeter gab 750 Tausendstel Ampère an. Die Maschine wurde abgestellt und der Ursache des Unfalles nachgeforscht. Nach etwa einer Viertelstunde fand man den Ort, wo der Kurzschluß durch die Unvorsichtigkeit eines Arbeiters stattgefunden hatte. An der betreffenden Stelle war ein Leitungsträger, woran gleichzeitig die Lichtleitungen und Telegraphendrähte befestigt waren, in 6 *m* Höhe an einer Mauer angebracht. Auf diesem Träger ritt der scheinbar tote Mann, der mit der einen Hand den einen Hochspannungsdraht erfaßt hatte, und mit dem in der anderen Hand befindlichen Telegraphendraht jedenfalls an einen der beiden anderen Lichtleitungsdrähte gekommen war. Es verging über eine halbe Stunde, bevor man den Mann, der kein Lebenszeichen mehr wahrnehmen ließ, von seinem Sitze heruntergebracht hatte. Es wurden nun die bekannten, auch bei scheinbar Ertrunkenen angewendeten Manipulationen durch Auf- und Niederbewegen der Arme vorgenommen, um die Lungenthätigkeit wieder zu erwecken. Da dies fruchtlos blieb, so öffnete man gewaltsam den Mund des Scheintoten und zog in bekannter Weise die zurückgefallene und den Luftweg verschließende Zunge heraus, die alsdann sanft hin- und hergezogen wurde. In der That wurde hierdurch der Atmungsprozeß rasch rege, und nach etwa zwei Stunden hatte der Mann die Sprache wieder erlangt. Außer Brandwunden an der einen Hand und am Gesäß, die zwar erheblich, aber doch nicht lebensgefährlich waren, schien derselbe keinen bleibenden Schaden davongetragen zu haben.

Der Tod durch Elektrizität [1]). Ein am 19. Mai 1892 in Innsbruck vorgekommener, durch den elektrischen Strom verursachter Todesfall gab dem Prof. Dr. Julius Kratter in Graz, welcher die Obduktion des Verunglückten vorgenommen hatte, die Veranlassung

---

[1]) Centralbl. für Bakteriologie ꝛc. 1894. S. 20.

[2]) Elektrot. Anz.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 1893.

Digitized by Google

für experimentelle Untersuchungen über die physiologischen und pathologischen Wirkungen von Starkstromleitungen auf den tierischen Organismus. Für die Versuche wurde teils primärer Wechselstrom von hoher Spannung (1600 bis 2000 Volt) des Elektrizitätswerkes zu Innsbruck, teils transformierter Wechselstrom von verschieden hoher Spannung aus demselben Werke benutzt. Als Versuchstiere kamen Mäuse, Kaninchen, Meerschweinchen, Hunde und Katzen zur Verwendung. Aus dem hierüber vor dem XI. internationalen medizinischen Kongresse zu Rom am 31. März 1894 gehaltenen Vortrage entnehmen wir die folgenden Ergebnisse der stattgefundenen Versuche:

1) Meist erfolgt der Tod durch die bei Experimenten an Tieren allezeit auftretende plötzliche Hemmung der Atmung (primären Respirationsstillstand), eine Funktionsstörung, die in einem Teile der Fälle auch nach dem Aufhören des Reizes so lange andauert, bis der definitive Tod durch Erstickung (Asphyxie) eingetreten ist. Während der Asphyxie ist die Herzbewegung noch erhalten. Dauert der Respirationsstillstand über eine gewisse Zeit (etwa 2 Minuten) an, so tritt, wie bei der mechanischen Erstickung, sekundärer Herzstillstand (Tod) ein. Nicht selten jedoch beginnt das Tier wieder spontan zu atmen und erholt sich in einiger Zeit völlig. Es werden überhaupt Tiere auch durch Ströme von hoher Spannung (1500 — 2000 Volt) nicht sicher und leicht getötet. Die Gefährlichkeit des elektrischen Stromes für eine Tierspezies scheint von der Organisation des zentralen Nervensystems abzuhängen und mit der höheren Entwickelung des Gehirnes in gleichem Maße zuzunehmen. Dadurch würde die Thatsache ihre Erklärung finden, daß Menschen fast ausnahmslos durch Ströme getötet werden, welche Meerschweinchen und Kaninchen auch dann nicht sicher töten, wenn die Elektroden am Kopfe angelegt werden.

2) Manchmal tritt der Tod blitzähnlich durch augenblickliche Hemmung der Herzbewegung, somit durch primären Herzstillstand ein, ein Vorgang, der als „Shock" (reflektorischer Herzstillstand) bezeichnet zu werden pflegt. Eine allmähliche Erlahmung der Herzthätigkeit (protrahierter Herztod), wie er in dem mitgeteilten Falle beim Menschen beobachtet worden ist, konnte experimentell nie erzeugt werden.

In keinem dieser Fälle war eine anatomische Veränderung, welche den Tod zu erklären vermochte, auffindbar. Unzweifelhaft handelt es sich um feine, wahrscheinlich nur molekulare, vielleicht chemisch und morphologisch gar nicht erkennbare Veränderungen in den Ganglienzellen des Respirations- und Cirkulationszentrums. Untersuchungen, auch diese feinsten Störungen nachzuweisen, sind noch im Gange.

3) In einzelnen Fällen kommt es zu mechanischen Läsionen in Form von Zerreißung der Blutgefäße der Dura oder Pia mater und zur Quetschung der Gehirnoberfläche; es bilden sich subdurale Hämatome und intermeningeale Hämorrhagien. Das Tier geht an Hirndruck mitunter erst nach vielen Stunden zu Grunde.

4) Die anatomische Diagnose wird gesichert durch eigentümliche Verbrennungen an den Kontaktstellen und durch Blutungen, welche den Weg bezeichnen, den der Strom durch den Körper genommen hat. Diese mitunter nur kapillären Blutaustretungen finden sich insbesondere an den Gefäßscheiden.

Litteratur.

Ritters geographisch-statistisches Lexikon. Achte, vollständig umgearbeitete, vermehrte Auflage. Unter Redaktion von Johs. Penzler. Leipzig 1894. Verlag von Otto Wigand.

Ritters geographisch-statistisches Lexikon ist ein Werk, das seit Jahrzehnten weltbekannt ist, eins von jenen Hülfs- und Nachschlagebüchern, die dem Gebildeten unentbehrlich sind. Nicht wie die kleinen sogenannten Ortslexika beschränkt es sich auf ein bestimmtes

Digitized by Google

Land, etwa das Deutsche Reich, sondern es umfaßt die ganze Erde und ist ein Nachschlagewerk über jeden geographischen Namen von irgend welcher Bedeutung in jedem der fünf Erdteile. Ein solches Riesenwerk zu unternehmen war ein kühnes Beginnen, daß es aber glücklich durchgeführt wurde, beweisen die 7 Auflagen dieses großen Buches. Die im Erscheinen begriffene neue, 8. Auflage ist völlig umgearbeitet und sehr vermehrt. Sie bringt z. B. die amtlichen Ergebnisse der letzten Volkszählung aller deutschen Orte bis hinab zu denjenigen mit nur 100 Einwohnern, für Österreich und die Schweiz ist jeder Ort von 150 Einwohnern an, aufgenommen, für die andern europäischen Länder jeder Ort von 300—500 Einwohnern je nach seiner Bedeutung. Die Anzahl der Artikel wird 200 000 erreichen. Dabei ist überall darauf Bedacht genommen, die Lage, politische Zugehörigkeit, die Verwaltungs- und Gerichtsbezirke, sowie alles Charakteristische für jeden Ort sorgsam beizufügen, endlich ist die größte Sorgfalt auf richtige Schreibweise der Namen verwendet. Es handelt sich um ein hochwichtiges, ja einzig in seiner Art dastehendes Werk, ein wahrhaftes Muster deutschen Fleißes und deutscher Intelligenz. Auf die Anordnung und Korrektheit des Druckes ist die größte Sorgfalt verwendet, wie man dies bei der berühmten Verlagshandlung von Otto Wigand gewöhnt ist. Das Werk erscheint in 2 Bänden oder 33 Lieferungen à 1 ℳ und wird bis zum Herbst 1895 fertig vorliegen.

Lehrbuch der praktischen Geometrie. Von Dr. August Vogler. 2. Teil, 1. Halbband. Anleitung zum Nivellieren oder Einwägen. Braunschweig 1894. Druck und Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis 11 Mark.

Der vorliegende Band ist ein selbständiges Ganzes, welches das Höhenmessen oder Nivellieren in sehr ausführlicher Weise zur Darstellung bringt. Der Verfasser giebt, mit den einfachsten Verfahrungsarten beginnend, im 1 Abschnitt eine Darstellung des unmittelbaren Einwägens, geht dann im 2. Abschnitt zum Einwägen mit Hülfsvorrichtungen und im dritten Abschnitt zu den Feinnivellements und deren Ausgleichung über. Allenthalben wird die wissenschaftliche Grundlage im Zusammenhange mit der Praxis vorgeführt, und besonders im zweiten Abschnitt werden die einzelnen Typen der Nivellierinstrumente so ausführlich behandelt, daß sich wohl in dieser Beziehung kein anderes Werk dem vorliegenden an die Seite setzen läßt. Das nämliche gilt auch für den sehr wichtigen 3. Abschnitt, wobei die eigenen Untersuchungen des Verfassers über die Verfeinerung des Nivellierverfahrens sich wichtig erweisen. Zahlreiche Abbildungen und fünf Tafeln sind dem Werke beigegeben und sieht Referent dem zweiten Halbband desselben mit großem Interesse entgegen.

Internationale medizinisch-photographische Monatsschrift. Unter Mitwirkung hervorragender Gelehrten heraus, gegeben von Dr. Ludwig Jankau in München. Verlag von Eduard Heinrich Mayer in Leipzig. 1. Bd. 1894. Preis 8 ℳ per Semester.

Auch für die medizinische Forschung ist die Photographie von eminenter Wichtigkeit geworden, und der Kreis ihrer Anwendung auf diesem Gebiete erweitert sich von Tag zu Tag. Die obige Monatsschrift hat sich die Aufgabe gestellt, ein Zentralorgan zu sein, in welchem alle wichtigeren Ergebnisse auf medizinisch-photographischem Gebiete niedergelegt werden und für die Interessenten zu finden sind. Die vorliegenden Hefte zeigen, daß der Herausgeber und seine Mitarbeiter redlich bemüht sind, dieses Ziel zu erreichen; sie enthalten eine Fülle des interessantesten Materials, durch zahlreiche Holzschnitte, Photogravüren und Lichtdrucke erläutert.

Repetitorium der Chemie. Von Dr. Carl Arnold. 6. Auflage. Verlag von Leopold Voß in Hamburg. Preis gebunden 6 Mark.

Selten hat ein ähnliches Werk eine so rasche Verbreitung gefunden, wie das obige Repetitorium. Der Grund dafür liegt darin, daß der Verfasser mit großer Klarheit und Prägnanz alles dasjenige vorführt, was für einen Leitfaden, der neben dem Kolleg als Berater dienen soll, erforderlich ist. In der vorliegenden Auflage sind die Gesichtspunkte, die den Verf. ursprünglich leiteten, sorgfältig gewahrt worden, das Register ist erheblich vermehrt worden, und mit Recht kann das Buch auch als kurzes chemisches Handwörterbuch dienen, ja als solches hat es neben ähnlichen Büchern den Vorzug der Übersichtlichkeit.

Beiträge zur Geophysik, herausgegeben von Prof. Dr. Georg Gerland. II. Bd. 1. Heft Stuttgart 1894. E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung.

Das Werk, dessen 1. Heft hier vorliegt, soll eine Zeitschrift für physikalische Erdkunde bilden, insofern darin wissenschaftliche Aufsätze aus diesem Gebiete zum Abdrucke gelangen. Das vorliegende Heft bringt mehrere Arbeiten dieser Art, darunter vom Herausgeber einen Artikel „Vulkanistische Studien I". Wir begrüßen das Unternehmen von Herzen und wünschen ihm den besten Erfolg, denn bis jetzt fehlt vollständig ein wissenschaftliches Blatt, welches die Geophysik ausschließlich kultivierte. Zwar fehlt es nicht an geographischen Zeitschriften, allein diese sind nicht in dem strengen Sinne wissenschaftlich wie die obigen „Beiträge", sondern geben meist der bloßen Erzählung oder dilettantischen Beschreibung allzu viel Raum. Es ist aber nötig, daß neben der populären Geographie auch die fachwissenschaftliche geophysikalische

Digitized by Google

Forschung in einer besonderen regelmäßigen Publikation zum Worte kommt. Solche bieten die obigen „Beiträge", und wir wünschen ihnen daher eine lange und gedeihliche Zukunft.

Jahrbuch der Chemie. Bericht über die wichtigsten Fortschritte der reinen und angewandten Chemie. Unter Mitwirkung von mehreren Gelehrten herausgegeben von Rich. Meyer. III. Jahrgang 1893. Braunschweig 1894. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis 15 ℳ.

An Jahresberichten über die Fortschritte der Chemie fehlt es nicht, auch giebt es solche, die weitgehenden Anforderungen genügen. Das obige Jahrbuch nimmt daneben aber eine besondere und berechtigte Stellung ein, insofern es bei vollständiger Berücksichtigung aller wirklich wichtigen Erscheinungen, doch umfanglich nicht über ein beschränktes Maß hinausgeht. Es wird dies dadurch erreicht, daß die Bearbeiter der verschiedenen Abschnitte stets kurz aber sachlich genügend ausführlich referieren, sodaß der Praktiker hinreichend orientiert ist. Auch die Einteilung des großen Gebietes der Chemie, welche der Herausgeber als äußeres Gerüst den Darstellungen zu Grunde legt, ist eine praktisch sehr empfehlenswerte. Das Jahrbuch hat bereits seinen Weg zu vielen Fachgenossen gefunden. Referent kann nur den Wunsch aussprechen, daß das gediegene, gut geleitete Unternehmen weiter gedeihen möge.

Aus den Tagebuchblättern des Grafen Alex. Keyserling. Philosophisch-religiöse Gedanken mit einleitenden Zusätzen aus Briefen. Herausgegeben von seiner Tochter Freifrau Helene von Taube. Mit einer Lebensskizze, verfaßt von Graf Leo Keyserling. Stuttgart 1894. Verlag der Cottaschen Buchhandlung.

Ein vortreffliches Buch, welches die Gedankentiefe und den Geistesreichtum des edlen Mannes auch dem Fernstehenden erkennbar macht. Jeder, der sich für eine echt philosophische Auffassung der Natur interessiert, wird in diesem Werke eine reiche Fülle von Anregung und Belehrung finden. Sehr erwünscht wäre als Anhang zu dem Werke ein recht ausführliches Namenregister.

Praktische Winke zur Ausübung der Momentphotographie. Von Dr. R. Krügener. Vierte vermehrte und verbesserte Auflage. Berlin 1894. Robert Oppenheim (Gustav Schmidt) 46 Seiten. Preis 75 ₰.

Das Büchlein enthält sehr übersichtlich die zur Erzeugung von Photographien nötigen Handarbeiten und die zur Vermeidung von Mißerfolgen gebotenen Vorsichtsmaßregeln. Ist es ganz richtig, daß zur Herstellung von brauchbaren Bildern keine besonderen Kenntnisse gehören, so möchte Referent andererseits doch darauf hinweisen, daß — namentlich beim Mangel der nötigen Vorkenntnisse — das Photographieren ein kostspieliges Vergnügen wird.

Die Lagerung der Atome im Raume von J. H. van't Hoff. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit einem Vorwort von Dr. Johannes Wislicenus. Mit 19 eingedruckten Holzstichen. Preis 4 ℳ. Braunschweig 1894. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Die erste Auflage dieser Schrift erschien 1877 als kleine Broschüre, und es hat eine Zeitlang gedauert, ehe die darin ausgesprochenen Anschauungen sich zur Anerkennung der Fachleute durcharbeiten konnten. Heute haben die Anschauungen des Verf. allgemeine Anerkennung gefunden, und die vorliegende neue Auflage ist eine wesentliche Erweiterung der ursprünglichen Arbeit, welche jedem, der sich für die Stereochemie interessiert, unentbehrlich ist.

Naturwissenschaft und Schule zugleich zweite erweiterte und verbesserte Auflage der Methodik der gesamten Naturwissenschaft für höhere Lehranstalten und Volksschulen mit Grundzügen zur Reform dieses Unterrichts von Karl Kollbach. Köln a. Rh. 1894. Verlag von Paul Neubner.

Dieses Werk ist nichts weniger als ein Buch für berufsmäßige Pädagogen, es wendet sich vielmehr an alle, welche für das Verhältnis der Naturwissenschaften zum heutigen Leben und damit auch zur Schule Interesse hegen. Der Verf. ist ein Mann von großem Wissen und freiem Geiste, dessen Ausführungen nicht nur überzeugend sind, sondern auch — und das ist mehr — anregend und befruchtend wirken. Den Lesern dieser Zeitschrift sei das Buch bestens empfohlen, es bringt vielen vieles.

Lehrbuch der systematischen Botanik, Phytopaläontologie und Phytogeographie von Prof. Dr. K. Schumann Mit 193 Figuren und einer Karte in Farben. druck. Stuttgart 1894. Verlag von Ferdinand Enke.

Dieses Werk nimmt in Bezug auf Vollständigkeit, Prägnanz der Darstellung und reiche, sachgemäße Illustrierung einen hervorragenden Platz unter den neueren botanischen Lehrbüchern ein. Der Verfasser hat sich mit Recht dem Engler'schen Systeme streng angeschlossen, denn in der That steht dasselbe in seiner logischen und folgerichtigen Gliederung über allen anderen. Sehr zu Danke wird der Benützer des Werkes dem Herrn Verfasser verpflichtet sein dafür, daß derselbe in zwei besonderen Kapiteln die Phytopaläontologie und Phytogeographie in angemessen ausführlicher Weise zur Darstellung bringt.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 33721

Digitized by Google

Vitalismus und Neo-Vitalismus.

In der öffentlichen Sitzung der Königl. Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom 28. Juni, hielt der vorsitzende Sekretär Herr E. du Bois-Reymond eine Rede, in welcher er eine Übersicht und Kritik der Vorstellungen von der Lebenskraft gab.

Der Streit zwischen Vitalismus und Mechanismus schien lange mit einem Siege des ersteren zu enden, besonders nachdem ein Forscher ersten Ranges wie Johannes Müller sich in seinem Handbuch der Physiologie an die Spitze der entschiedensten Vitalisten gestellt hatte. „Die Lebenskraft," sagt du Bois-Reymond, „war ihm die einheitliche Ursache und der oberste Ordner aller Lebenserscheinungen, wesentlich verschieden von den anorganischen Kräften, mit denen sie jedoch in Konflikt gerät. Alle Geheimnisse der Physik und Chemie waren ihr von Anfang an enthüllt, so daß sie dem Wunderbau der Sinnes- und Bewegungswerkzeuge, des Atmungs- und Verdauungsapparates, mit einem Worte, der Organisation, gewachsen war. Sie kannte das Brechungsgesetz vor Snell, den Luftdruck vor Torricelli, den elektrischen Schlag vor Kleist und Musschenbroek, die Vierwertigkeit des Kohlenstoffes vor Kekulé, die Obertöne vor Helmholtz. Sie schuf alle Tierspezies nach einem unendlich umfangreichen, auf das Feinste gegliederten Plane, so zwar, daß in allen Tieren derselben Art die Lebenskräfte im Einverständnis handeln, in denen verschiedener Art ihre Wirkungen nie sich verwirren. Trotz der Stahl'schen Seele besorgt sie alle Entwickelung, als Naturheilkraft alle nötigen und möglichen Ausbesserungen des kranken oder verstümmelten Körpers. Einen bestimmten Sitz im Körper hat sie nicht, sie ist überall zugegen, und wirkt auf keinen bestimmten Punkt. Sie bemächtigt sich der eingeführten Nahrungsmittel, belebt die belebungsfähige Materie, die dadurch selber Sitz von Lebenskraft wird, und stößt die Materie wieder von sich, welche aufgehört hat, für Lebenszwecke tauglich zu sein, denn die Belebbarkeit der Materie ist begrenzt. Wozu dieser Stoffwechsel diene, bleibt unerklärt. Wie dem auch sei, im Weizenkorn aus der Mumienhand wie im vertrockneten Rädertier, im Scheintod wie in der Narkose ist die Lebenskraft latent; im Tode verschwindet sie spurlos, den physisch-chemischen Kräften das Feld räumend, da dann der Graus der Fäulnis Platz greift, dem während des Lebens nur sie wehrte. Bei der Zeugung aber, was das Merkwürdigste ist, geht sie über auf den Keim des

Digitized by Google

neuen Geschöpfes, ohne daß die Erzeuger etwas davon einbüßen, und da die Abkömmlinge eine ins Unendliche divergierende Reihe bilden, ist sie also ohne Schwächung in unendlich viele gleichwertige Teile teilbar.

Zu den gewöhnlich aufgezählten Unterschieden zwischen der organischen und der unorganischen Natur fügte Müller noch einen seiner Meinung nach grundlegenden hinzu in der Bemerkung, daß in der anorganischen Natur ein Körper dem anderen Bewegung mitteile — mechanische Einwirkung —, oder zwei Körper ihre Qualitäten in Einem Produkt zu einer dritten verschmelzen — chemische Einwirkung —, während in der organischen Natur eine Art der Reaktion sich offenbare, zu der dort kein Seitenstück zu finden sei, die der Reizung, wobei die mannigfaltigsten mechanischen und chemischen Veränderungen stets nur dieselbe Wirkung, der spezifischen Energie des Organs entsprechend, hervorbringen."

Schwann's Entdeckung der Zusammensetzung aller Lebewesen aus selbständig, obwohl nach gemeinsamem Prinzip sich entwickelnden Gebilden führte ihn dazu, die Vorstellung einer den Gesamtorganismus beherrschenden Lebenskraft zu verwerfen. Dazu fand sich in Müllers nächster Nähe eine Gruppe seiner Schüler, „welche besonders physikalisch geschult, und mit besserer Einsicht in die Grundprinzipien der theoretischen Naturforschung als sie Müller auf seinem Bildungsgange erreichbar gewesen war, das Unhaltbare in seinen Glaubenssätzen durchschauten, und deren Einer bei aller Verehrung für ihn als Lehrer und Forscher, es doch nicht lassen konnte, seinen Vitalismus mit rücksichtsloser Schärfe zu bekämpfen und dessen Blößen aufzudecken."

Sie erkannte richtig den schwachen Punkt in der Lehre von der Lebenskraft, den Grundfehler, nämlich die falsche Auffassung des Begriffes Kraft. „Die Kraft," bemerkt du Bois-Reymond, „ist nichts Wirkliches, wie der Vitalismus es sich denkt, nicht ein mit dem materiellen Substrat zusammengefügtes, die Materie, wie sie unseren Sinnen erscheint, ausmachendes Wesen, welches auch von der Materie getrennt selbständig fortbestehen kann. Sie ist nichts als eine, zur scheinbaren Befriedigung unseres Kausalbedürfnisses eingebildete Ursache von Veränderungen, welche selber das einzige Wirkliche sind, das wir wahrnehmen. Sie ist, wenn man auf den Grund geht, wie schon Newton es sagt, nichts als ein mathematischer Begriff, die zweite Ableitung des Weges des in veränderlicher Bewegung begriffenen Körperlichen nach der Zeit. Um nach fast einem halben Jahrhunderte das Gleichnis zu wiederholen, die Atome sind nicht wie ein Fuhrwerk, davor die Kräfte als Pferde nun vorgespannt, dann davon abgeschirrt werden können; ihre Eigenschaften sind von Ewigkeit, unveräußerlich, unübertragbar. Wie die Spektralanalyse lehrt, sind sie die nämlichen im entferntesten Sonnensystem, wie hier auf Erden in einer Denkzelle unseres Gehirns, gleichviel, wie ich Liebig antworten durfte, ob man dabei an die uns heute noch als Grundstoffe erscheinenden Atome, oder an deren uns noch verborgene Urbestandteile denkt."

„Das erste Prinzip der Naturforschung," fährt er fort, „ist wie von Helmholtz bemerkt, daß wir uns die Natur begreiflich vorstellen müssen, da es sonst keinen Sinn hätte, sie erforschen zu wollen. Was aber soll man sich denken unter einer Kraft, vor welcher alle Rätsel der Natur

Digitized by Google

offen liegen; welche wie ein bewußtes Wesen denkt und handelt; unter einer Kraft, welche ohne bestimmten Sitz im Körper auf keinen bestimmten Punkt wirkt, sondern Millionen von Atomen nach allen erdenklichen Richtungen verschiebt, und doch Eine sein soll; unter einer Kraft, die im Tode ohne Gegenwirkung verschwindet, da doch der Leichnam, statt zu erkalten, dabei eine angemessene Temperaturerhöhung zeigen, vielleicht Selbstverbrennung erfolgen müßte; unter einem Dinge zuletzt, welches ohne Verminderung des ursprünglichen Ganzen in unendlich viele gleichwertige Teile geteilt werden kann. Wie in der Gedächtnisrede auf Johannes Müller gesagt wurde, indem er sich gezwungen sah, seiner Lebenskraft diese Attribute beizulegen, lieferte er unvermerkt den apagogischen Beweis für deren Nichtexistenz.

Die ältere Biologie hatte sich vielfach bemüht, Merkzeichen organischer und anorganischer Bildung, der Lebewesen und der Krystalle aufzufinden. Ernst Heinrich Weber besonders hatte mit vielem Scharfsinn auf eine Reihe solcher Unterschiede aufmerksam gemacht, wie daß eine und dieselbe chemische Substanz immer dieselbe Krystallform zeige, aber nicht dieselbe organische Form; daß die äußere Gestalt der Krystalle variiere bei gleicher innerer Textur, die innere Textur der organischen Gebilde bei gleicher äußerer Gestalt u. dergl. mehr. Es ist auffallend, daß der wahre und grundlegende Unterschied der beiden Klassen von Gebilden noch nicht allgemein und ausdrücklich anerkannt ist. Er besteht darin, daß in den Krystallen, oder den toten Körpern überhaupt, die Materie in statischem Gleichgewichte, sei es nun stabil, indifferent oder labil, in den Lebewesen in dynamischem Gleichgewichte sich befindet. Dynamisches Gleichgewicht hat Willem Smaasen den Zustand der Elektrizität in einer Querscheibe eines von einem stationären Strome durchflossenen Leiters genannt, wobei die Querscheibe von der einen Seite soviel Elektrizität erhält, wie sie nach der anderen Seite hin abgiebt. Dasselbe gilt von der Wärme, ja nach Herrn Ad. Fick von einem gelösten Körper im einfachsten Falle der Hydrodiffusion. In diesem Sinne kann man aber auch vom dynamischen Gleichgewichte des Wassers in einer Querscheibe eines Flusses oder eines durchströmten Sees reden, welche weder steigen noch fallen, oder der Bevölkerung einer Stadt innerhalb eines Zeitraumes, in welchem ebenso viele Kinder geboren werden und Menschen zuziehen, wie Menschen sterben und fortziehen. Ist der elektrische oder Wärme- oder Diffusionsstrom nicht stationär, steigt oder fällt das Wasser im Flusse oder See, schwankt die Bevölkerungszahl der Stadt, so ist das dynamische Gleichgewicht gestört, kaufmännisch zu reden, die Bilanz ist nicht Null, sondern positiv oder negativ. Die Materie in den Lebewesen verhält sich nun ebenso, insofern deren Substanz in fortwährendem Wechsel begriffen ist. Sie bestehen in jedem Augenblicke aus zum Teil anderer Substanz, im idealen Falle mit der Null gleicher, sonst mit positiver oder negativer Bilanz. Dies ist der allgemeinste Ausdruck des Stoffwechsels, welcher den Vitalisten stets eine so unüberwindliche Schwierigkeit bot, weil sie den Grund dafür, geschweige seine Notwendigkeit, nicht einzusehen vermochten. Allerdings gehört noch dazu die Einsicht in das große Prinzip der Erhaltung der Kraft. Wärme und Muskelarbeit, Wimperbewegung und amoeboide Bewegungen, nicht zu vergessen

Digitized by Google

Elektrizität, sie können im Tiere nicht anders erzeugt werden als durch Umwandlung von potentieller in kinetische Energie, durch Oxydation von Kohlenstoff und Wasserstoff. Dazu sind jene Bedingungen unerläßlich, welche Johannes Müller mit der älteren Physiologie als „integrierende Reize“ bezeichnete, nämlich Nahrungsstoffe, Luft, Wärme, Feuchtigkeit, für die Pflanzen auch Belichtung. Bei der verschwindenden Wahrscheinlichkeit einer der Null gleichen Bilanz ergiebt sich ferner daraus der zeitliche Verlauf, dem die Lebewesen unterliegen, im Gegensatze zu dem, wenn nicht äußere Kräfte zerstörend eingreifen, in Ewigkeit bedürfnislos in sich ruhenden Krystall. Es ist eine der erhabensten Einsichten, zu denen die Naturforschung gelangte, daß dem dynamischen Gleichgewichte im einzelnen Lebewesen ein solches in der ganzen organischen Natur entspricht, jener von Priestley bis zu Julius Robert Mayer erkannte Kreislauf der organischen Materie durch Pflanzen und Tiere hindurch, dessen ungeheueres Getriebe das Sonnenlicht, Müller könnte sagen, als integrierender Reiz, im Gang erhält.

Aber nicht bloß dynamisches Gleichgewicht ist bezeichnend für die Organismen, es überwiegt auch in ihnen labiles Gleichgewicht. Denn dies ist die einfache Erklärung jener besonderen Form der Reaktion, welche Müller ihnen im Gegensatze zu toten Gebilden zuschrieb, der Reizbarkeit. Daß die verschiedensten physikalischen und chemischen Einflüsse in den Lebewesen stets dieselbe Veränderung erzeugen, ihre spezifische Energie zum Vorschein bringen, beruht sicherlich auf nichts anderem, als darauf, daß darin, zur Thätigkeit bereit, schwach gehemmte Mechanismen sich befinden, welche bei jeder Art sie aufzulösen, d. h. die Hemmung zu entfernen, in gleicher Weise thätig werden. Nichts ist leichter als mit anorganischen Hülfsmitteln Entsprechendes zu verwirklichen. Eine Repetieruhr kann so eingerichtet werden, daß sie wie ein Muskel durch Zug oder Druck, durch Wärme oder Kälte, durch Feuchtigkeit oder Trocknis, durch Elektrizität oder Chemismus zum Schlagen veranlaßt wird. Wie der Muskel, reagiert sie auf die Reizung stets mit ihrer spezifischen Energie, dem Stundenschlage.

Aus alledem geht hervor, daß in der ihm von unserem hohen Meister erteilten Gestalt der Vitalismus aufzugeben ist. Vergeblich riefe man zu seiner Stütze die althergebrachten Argumente an, wie die Unbegreiflichkeit, die Wunderbarkeit der organischen Natur. Unbegreiflich ist auch die anorganische Natur, da weder Materie noch Kraft noch erste Bewegung begreiflich sind, und insbesondere die scheinbar einfachste der Kräfte, die Schwerkraft, bisher allen Versuchen zu ihrer Konstruktion widerstand.“

Diese hier von du Bois-Reymond zugegebene Unbegreiflichkeit der organischen und unorganischen Natur steht freilich im direkten Widerspruche mit dem von ihm selbst hervorgehobenen Satze von Helmholtz: das erste Prinzip der Naturforschung sei, daß wir uns die Natur begreiflich vorstellen müssen. Jedenfalls ist der Vitalismus in seiner alten Form endgültig aufgegeben, dagegen aber in neuester Zeit in anderer Gestalt als Neo-Vitalismus wieder aufgetaucht. Diesem tritt du Bois-Reymond mit Nachdruck entgegen. Zunächst kommt er auf eine Rektoratsrede von Herrn Rindfleisch in Würzburg zurück und sagt: „Herr Rindfleisch empfiehlt unter dem

Digitized by Google

Namen Neo-Vitalismus auf das Angelegentlichste eine Auffassung der Lebenserscheinungen, welche er auf Herrn Virchow's Lehren in Würzburg in den fünfziger Jahren zurückführt. Er sagt: „Ganz unabhängig von jenen älteren vitalistischen Theorien hat sich der Neo-Vitalismus entwickelt, welcher die Lebenskraft nur in der innigsten Verbindung mit einem zu ihr gehörigen Lebensstoffe kennt und beide gleichzeitig zum Gegenstande wissenschaftlicher Forschung macht. Derselbe ist redlich bemüht, die Erscheinungen des Lebens aus der chemisch-physikalischen Beschaffenheit des Lebensstoffes zu erklären.... Er verhehlt sich aber nicht, daß es auch abgesehen von den Erscheinungen des Bewußtseins Thatsachen giebt, welche der Forschung vielleicht unübersteigliche Hindernisse bieten werden...." Und Herr Rindfleisch schließt mit dem Rat, uns „ernster, aufrichtiger und bewußter Zurückhaltung gegenüber dem Unerforschlichen und unverdrossener Arbeit in der Erforschung dessen zu befleißigen, was wir messen und wägen können". Nun freilich, anders glauben wir es, nach besten Kräften, auch bisher nicht gehalten zu haben. Nur daß wir nichts von einer Kraft wissen, zu deren Wesen es gehört, daß man sie nur in Verbindung mit einem Stoffe kenne. Wir meinten, das sei das Gleiche für alle Kräfte, und fragen daher, worin unterscheidet sich denn die neo-vitalistische Lebenskraft von physisch-chemischen Kräften?"

Die Berechtigung zum Aufwerfen dieser letzten Frage liegt offenbar nur darin, daß Herr Rindfleisch sich in seiner Rektoratsrede ungeeigneter Ausdrücke bedient hat, denn klärlich hat er nur sagen wollen, die chemisch-physikalischen Kräfte reichen nicht aus, um die Erscheinungen des Lebens zu erklären, dazu ist vielmehr noch etwas anderes erforderlich, was wir nicht genauer kennen. Oder würde im Ernste jemand behaupten wollen, die bekannten physisch-chemischen Kräfte reichten aus, die Lebenserscheinungen zu erklären? Kann man vielleicht aus ihnen die Empfindung ableiten? Oder den Willen? Oder daraus nachweisen, wie Affekte auf den Blutumlauf, den Herzschlag, den Magen wirken? Herr du Bois-Reymond wird der letzte sein, der solches zuzugeben geneigt ist. Nur der naive Realismus kann wähnen, daß die mechanische Naturerklärung ausreiche, die Lebenserscheinungen voll und ganz darzustellen; vielmehr kann er bestenfalls nur eine mehr oder weniger unvollständige Beschreibung, keinesfalls eine erschöpfende Erklärung geben. Es bleibt stets ein transcendenter Rest, ein Unbekanntes, ein Unerkennbares übrig, dessen Benennung gleichgültig ist. Einem tiefen Denker wie Schopenhauer ist dies nicht entgangen.

Driesch in Jena, in seiner Schrift: „Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft" bezeichnet jene Ansicht als beschränkt, die im Leben ein Problem sieht, welches nicht nur mechanistisch, sondern sogar physikalisch-chemisch, d. h. in unserer Physik-Chemie prinzipiell auflösbar sei. Prof. Bunge in seinem Lehrbuch der physiologischen Chemie sagt: „Wenn die Gegner des Vitalismus behaupten, daß in den lebenden Wesen durchaus keine anderen Faktoren wirksam seien, als einzig und allein die Kräfte und Stoffe der unbelebten Natur, so muß ich diese Lehre bestreiten. Daß wir an den lebenden Wesen nichts Anderes erkennen, das . . liegt einfach daran, daß wir zur Beobachtung der belebten und der unbelebten Natur immer nur ein und dieselben

Digitized by Google

Sinnesorgane benutzen, welche gar nichts Anderes perzipieren, als einen beschränkten Kreis von Bewegungsvorgängen . . . Zu erwarten, daß wir mit denselben Sinnen in der belebten Natur jemals etwas Anderes entdecken könnten, als in der unbelebten, — das wäre allerdings eine Gedankenlosigkeit. Aber wir besitzen ja zur Beobachtnng der belebten Natur einen Sinn mehr: es ist der innere Sinn zur Beobachtnng der Zustände und Vorgänge des eigenen Bewußtseins .... Der tiefste, der unmittelbarste Einblick, den wir gewinnen in unser innerstes Wesen, zeigt uns etwas ganz Anderes, zeigt uns Qualitäten der verschiedensten Art, zeigt uns Dinge, die nicht räumlich geordnet sind, zeigt uns Vorgänge, die nichts mit einem Mechanismus zu thun haben..... Daß die physiologische Forschung mit dem kompliziertesten Organismus, dem menschlichen beginnt, rechtfertigt sich aus dem Grunde, daß dieser der einzige ist, bei dessen Erforschung wir nicht bloß auf unsere Sinne angewiesen sind, in dessen innerstes Wesen wir gleichzeitig noch von einer anderen Seite her eindringen — durch die Selbstbeobachtung, den inneren Sinn, um der von außen vordringenden Physik die Hand zu reichen."

Herr du Bois-Reymond sagt, es sei ihm unmöglich, mit dieser Auseinandersetzung einen Sinn zu verbinden und bemerkt zu dem Ausspruche Bunge's, in der Aktivität stecke das Rätsel des Lebens drin: „Gewiß und diese ‚Aktivität', Herrn Virchow's ‚immanente Bewegung', ist eben das, was vorher als dynamisches Gleichgewicht in den Lebewesen, und als der grundlegende Unterschied zwischen ihnen und den toten Körpern bezeichnet wurde, also etwas ganz physikalisch Vorstellbares. Herr Bunge übersieht, daß diese Aktivität Nahrungsstoffe, Luft, Wärme und Feuchtigkeit, die integrierenden Reize der älteren Physiologie voraussetzt: daß sie aufhört, wenn diese fehlen, daß folglich, was er Aktivität nennt, und worin in der That das Leben steckt, nichts ist, als ein durch den von ihm verschmähten Chemismus unterhaltener Stoffwechsel, wodurch potentielle in kinetische Energie umgewandelt wird. Wiederum tritt hier, bei Herrn Driesch und bei Herrn Bunge, nur in etwas veränderter Gestalt, dasselbe πρῶτον ψεῦδος zu Tage, welches wir vorher dem alten Vitalismus vorwerfen mußten. Sie stellen sich vor, daß in den Lebewesen, in einer Zelle, andere Kräfte thätig seien, als die, welche die Atome der Zellen, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor ꝛc. außerhalb der Zelle entfaltet haben würden, aber sie bleiben den Beweis dafür schuldig. Haben die Atome keine anderen Kräfte entfaltet, so sind eben alle Vorgänge in der Zelle physisch-chemischer Art wie in einem Reagierglase. Mit diesem einfachen Schluß ist der Neo-Vitalismus gerichtet, wie sein Vorgänger mit der Bemerkung, daß ein Atom kein Fuhrwerk sei."

Herr du Bois-Reymond übersieht freilich vollständig, daß thatsächlich in den Lebewesen andere Kräfte auftreten als in den Atomen außerhalb der Zelle, es sind die Motive, welche Aktionen hervorrufen und zwar mit der gleichen Notwendigkeit wie die Schwere den nicht unterstützten Stein zum Falle zwingt. Im Motive, das den animalischen Körper bewegt, tritt thatsächlich eine Kraft in Wirkung, welche den Atomen, die zu den Zellen des Körpers zusammentreten, außerhalb dieses Organismus fehlt.

Digitized by Google

Der große Staubfall in Schweden
und angrenzenden Ländern am 3. Mai 1892.

Von **A. E. Nordenskjöld.**

(Schluß.)

Die Analyse einer dieser Staubproben ergab: G. Lindström: Analyse von Staub von Cherson ($\varphi = 46^0\ 38'$; $\lambda = 32^0\ 37'$), in einer Höhe von 19 *m* über dem Meere und 10 *m* über der Erdoberfläche eingesammelt. Der Staub bei 100° bis 110° getrocknet.

Kieselsäure	77,18	Kali	2,04
Phosphorsäure	0,12	Natron	0,60
Thonerde	6,42	Schwefelwasserstoffniederschlag	0,25
Eisenoxyd	3,04	Kohlensaurer Kalk . . .	4,39
Manganoxyd	0,15	Organische Stoffe } Wasser } . .	4,28
Kalk	0,64		
Talk	0,52		99,63

Die Analyse bestätigt das, was schon aus der mikroskopischen Untersuchung hervorgegangen ist, nämlich daß der Staub aus einem mit kohlensaurem Kalk, Limnit (?), und organischen Stoffen gemischten feinen Quarz-Feldspat-Sand besteht. Seine Hauptmasse bilden Körner, die einen Diameter von 0,02 bis 0,10 *mm*, also einen 50 mal größeren Diameter als diejenigen des Staubes vom 3. Mai 1892 haben. Sie haben nicht, wie die Körner des Staubes vom 3. Mai, scharfe Ecken, sondern sie sind abgerundet und zeigen dieselbe eigentümliche Schleifung wie mit Sand geschliffener Klapperstein. Dieselbe Beschaffenheit zeigten auch alle übrigen von mir untersuchten Staubproben aus den Gegenden des südlichen Rußlands.

Eine Staubprobe von Atbarsar ($\varphi = 51^0\ 22'$; $\lambda = 68^0\ 23'$, 218 *m* über dem Meeresspiegel) war viel feinkörniger und enthielt eine große Menge Pflanzendetritus. Die Mineralkörner dieses Staubes hatten bis auf die Größe dasselbe Gepräge wie die des oben beschriebenen, d. h. sie zeigten dieselbe Abnutzung und Sandschleifung wie jene. Dasselbe war der Fall mit den Körnern eines Wüstensandes, der im Januar 1880 in reichlicher Menge auf die „Vega" herabfiel, als dieselbe in das Rote Meer einsegelte Eine solche Sandschleifung dürfte überhaupt für Mineralstaub kennzeichnend sein, der eine längere Zeit von Winden an der Erdoberfläche entlang getrieben worden ist.

II. Vulkanstaub. Zahlreiche Beispiele finden sich, daß von Vulkanen ausgeworfener Staub von dem Winde in den höheren Schichten der Atmosphäre bedeutende Strecken transportiert worden ist. Wenn bisweilen glasiger Staub herabfällt, betrachtet man es daher als ausgemacht, daß er vulkanischen Ursprunges ist, und bringt ihn mit einem ungefähr zu gleicher Zeit eingetroffenen Ausbruch eines Vulkans selbst in den entferntesten Teilen der Erde in Verbindung. Hierbei setzt sich der Forscher leicht Irrtümern aus Die Hauptmasse der Meteore, die aus dem Weltall mit kosmischer Schnelligkeit in unsere Atmosphäre eindringen, wird nämlich schon in den oberen Schichten

Digitized by Google

des Luftkreises in verglasten Staub verwandelt, der offenbar oft dieselbe Ähnlichkeit mit vulkanischem Staube haben dürfte, welche ein Teil Meteorite mit vulkanischen Gesteinsarten haben. Auf der anderen Seite ist der Staub, welcher von Vulkanen ausgeworfen wird, oft vollkommen kristallinisch. Dieses ist z. B. mit dem Staube der Fall, der im Mai 1812 auf Barbados niederfiel und der von einem Vulkan auf St. Vincent ausgeworfen war, ebenso, wie schon Humboldt anmerkt (Kosmos IV, S. 484), mit dem Staube, der im Oktober 1822 vom Vesuv ausgeworfen wurde.

Trotz all dem Vielen, was sich über vulkanischen Staub geschrieben findet, der vom Winde nach weit entfernten Gegenden geführt worden ist, stehen uns über dieses Phänomen im großen und ganzen nur ziemlich wenige und zumeist recht unvollständige Detailuntersuchungen zu Gebote. Man hat z. B., so viel ich weiß, gegenwärtig nur eine einzige, wirklich chemische Analyse eines Meteorstaubes dieser Art, nämlich G. vom Rath's Analyse eines hellgrauen, glasartigen Staubes, der in der Nacht vom 29. zum 30. März 1875 über einen großen Teil von Skandinavien herabfiel[1]).

Diese ergab:

Kieselsäure	68,00	Magnesia	1,25
Thonerde	13,55	Kali	1,40
Eisenoxydul	8,60	Natron	4,20
Kalk	3,75		100,65

Der Staub rührt, wie man annimmt, von dem Ausbruch eines Vulkans im Innern von Island her, der in der Nacht zum 29. März begann und früh am Morgen dieses Tages kulminierte. Die Asche verbreitete sich, angenommen, daß sie von dem Ausbruch dieses Vulkans herrührte, über das Meer mit einer Geschwindigkeit von 86 *km* in der Stunde, die sich aber, als die Asche nach Skandinavien kam, bis auf die Hälfte verminderte. Vieles spricht zwar dafür, daß dieser Aschenregen wirklich von dem genannten Vulkanausbruch auf Island herrührte. Verschiedene Einwürfe können jedoch auch hier gegen diese beim ersten Anblick so einfache Erklärung gemacht werden. So ist es auf der einen Seite schwer, die große Schnelligkeit zu erklären, mit welcher der Staub von Island nach Norwegen geführt wurde, und auf der anderen zu fassen, welche Kraft die Staubpartikel während 20—30 Stunden in der Staubwolke schwebend erhalten hat. Die mitgeteilte Analyse stimmt nach vom Rath ebenfalls mit keiner einzigen bekannten Analyse isländischer Gesteinsarten überein. Dagegen stimmt die über Skandinavien am 29. und 30. März 1875 herabgefallene Vulkanasche in ihrer Zusammensetzung beinahe vollständig mit den Mineralbestandteilen des Kryokonits von Grönlands Landeise überein. Die physikalische Beschaffenheit dieser beiden Staube ist jedoch völlig verschieden, indem die scharfkantigen, keine Spur einer Sand-

[1]) Daubrée, Chûte de poussière observée sur une partie de la Suède et de la Norvège, dans la nuit du 29. au 30. mars 1875, d'aprés des communications de M. M. Nordenskiöld et Kjerulf. Comptes rendus 1875, T. LXXX, S. 994.
G. vom Rath, Monatsbericht der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Mai 1875, S. 283.
H. Mohn, Askeregen den 29—30 marts 1875. Christiania Videnszkabsselskabs Forhandl. 1877, Nr. 19.

Digitized by Google

schleifung zeigenden Kryokonitkörner doppelbrechend sind, die betreffende Vulkanasche aber optisch indifferent ist.

III. Staub von unzweifelhaft kosmischem Ursprunge. Die Hauptmasse der festen Bestandteile der Feuermeteore wird in der Atmosphäre der Erde ganz sicher in der Form von Staub verbreitet, woneben aus dem Weltall Staubwolken in die Atmosphäre der Erde eintreten dürften, ohne den Sternschnuppen oder Feuerkugeln gleichende Lichtphänomene zu verursachen und ohne daß der Staub so gesammelt auf die Erdoberfläche herabfällt, daß man von einem Staubregen sprechen könnte. Wahrscheinlich spielt das langsame, beinahe unmerkliche Herabfallen solchen Staubes in der Entwickelungsgeschichte der Erde eine ungeheure, ja wahrscheinlich größere Rolle als die eigentlichen Staubregen und das Herabfallen von Meteorsteinen.

Auch das Fallen von größeren gesammelten Staubmengen unzweifelhaft kosmischen Ursprunges, ist wiederholt beobachtet worden, so z. B. der Staub der im August 1618 mit Meteorsteinen auf der Grenze zwischen Steiermark und Ungarn herabfiel, der Staub, der den Meteorsteinfall am 14. März 1813 in Cutro in Calabrien begleitete, der Staub, der die am 5. November 1814 in Doab in Ostindien herabgefallenen Meteorsteine umgab, der kohlenstoffhaltige Staub, von dem die Meteorsteine begleitet waren, die am 1. Januar 1869 bei Heßle in Upland herabfielen, der Staub, der am 29. und 30. März 1880 bei Catania[1]) auf Sizilien herabfiel, der untengenannte von Dr. Stolp in Chile eingesammelte rotbraune Staub u. s. w.

Ganz sicher ist die Zusammensetzung des auf die Erdoberfläche herabgefallenen kosmischen Staubes wenigstens ebenso wechselnd, wie diejenige der Meteorsteine. Es stehen uns jedoch gegenwärtig nur folgende, einigermaßen vollständige Analysen desselben zu Gebote.

1) Kohlenhaltiger Staub, der mit Meteorsteinen bei Heßle herabfiel, getrocknet bei 110°. Der rußähnliche Staub verglimmt bei Erhitzung unter Zurücklassung einer rotbraunen Asche[2]).

Kohle	51,6	Magnesia	1,5
Wasserstoff	3,8	Kalk	0,8
Sauerstoff	15,7	Natron und Spuren von Lithion (Verlust)	1,5
Kieselsäure	16,7		
Eisenoxydul	8,4		100,0

Die Analyse ist leider mit zu wenig Material ausgeführt, um völlig zuverlässig zu sein. Der Staub wurde auf Schnee eingesammelt, von dem er durch Schmelzen des Schnees abgesondert wurde. Die löslichen Salze, die der Staub möglicherweise gleich dem kohlenwasserstoffhaltigen Meteoriten von Orgueil enthielt, sind dabei aufgelöst worden und verloren gegangen.

Der Meteorstein von Orgueil zerfällt, wie bekannt, vollständig in Wasser. Derselbe wäre, wenn man ihn nach einem heftigen Regen eingesammelt hätte, in einen kohlenstoffhaltigen Meteorstaub verwandelt gewesen. In Anbetracht

[1]) Orazio Silvestri, Sopra un pulviscolo meteorico contenente abbondante quantità di ferro metallico, piovuto à Catania. Reale Accademia dei Lincei. Estrato dal Vol. IV, Ser. 3a.

[2]) A. E. Nordenskiöld, Meteorsteinfallet vid Hessle, Kongl. Vetensk.-Akad. Handl. 1869, Bd. 8, Nr. 9.

Digitized by Google

dessen dürfte es der Erwähnung wert sein, daß ich ein paar dieser merkwürdigen Meteorsteine, um sie vor Verwitterung zu schützen, in Glasröhren eingeschmolzen habe. Lange nach der Einschmelzung ist aus dem Meteorsteine allmählich ein Salz ausgesublimiert worden, das sich an die Glasfläche abgesetzt hatte.

2) Rotbrauner kosmischer Staub, der am 5. November 1883 in einer Höhe von 11000 Fuß bei Paso de los Damas auf Chiles Kordilleren herabfiel. Eingesammelt von Dr. Karl Stolp, analysiert von G. Lindström[1]).

Eisenoxyd	74,59	Thonerde	2,90
Nickeloxyd mit Spuren von Kobaltoxyd . . .	6,01	Kalk	0,31
		Magnesia	3,88
Kupferoxyd	Spuren	Glühungsverlust . . .	2,61
Phosphorsäure	0,63	Alkali (?), Verlust in der Analyse	1,13
Schwefelsäure	0,37		100,00
Kieselsäure	7,57		

3) Zum Meteorstaub kosmischen Ursprunges ist ganz sicher auch der Staub zu zählen, der am 13. und 14. März 1813 in reichlicher Menge in Kalabrien, Abruzzo und mehreren anderen Teilen von Italien aus einer rotbraunen Wolke herabfiel, die das Licht der Sonne verdunkelte und bei der abergläubischen Bevölkerung einen unbeschreiblichen Schreck hervorrief. Gleichzeitig fielen bei Cutro in Kalabrien Meteorsteine herab, und die Schneelager auf den Berggipfeln färbten sich rot.

Der Staub wurde von Prof. Sementini in Neapel analysiert. Derselbe enthielt:

Kieselsäure	33,5	Glühverlust (der unrichtig als Kohlensäure betrachtet wurde) . . .	9,0
Thonerde	15,5		
Kalkerde	11,1	Alkali, Kohle, organische Stoffe (Verlust) . .	15,0
Chrom	1,0		100,0
Eisen (Eisenoxyd) . . .	14,5		

Bei Erhitzung wurde der Staub erst schwarz, sodann ziegelrot. Mit Alkohol ließ sich aus ihm ein pechähnlicher Stoff ausscheiden. Die Analyse ist leider sehr unvollständig und unzuverlässig, verdient aber als die erste Meteorstaubanalyse angeführt zu werden[2]).

[1]) A. E. Nordenskiöld, Undersökning af ett kesmiskt stofft, som nedfallit pa Cordillererna nära San Fernando i Chile. Geolog. Fören. Förhandl. 1886, Bd. 8, S. 446 (Comptes rendus 1886, T. CIII, S. 682). — Karl Stolp, Meteorstaub, gesammelt auf den Kordilleren Chiles, und Beobachtung einer Feuerkugel im Lichtschein des westlichen Himmels im Jahre 1883. Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu St. Jago 188⁴, Bd. II, H I S. 42. Stolp's Aufsatz ist auch für das Studium des „roten Scheines" von Interesse, der sich im Herbste des Jahres 1883 überall auf der Erdoberfläche vor dem Auf- und nach dem Untergange der Sonne zeigte. Dieser Schein wurde von Dr. Stolp unter sehr günstigen Verhältnissen von den 10000 bis 16000 Fuß hohen Bergen beobachtet, welche die Wasserscheide zwischen den Flüssen Tinguiririca in Chile und Rio Colorado in Argentina bilden. Der „rote Schein" war hier, namentlich Ende Oktober und Anfang November, besonders stark. „Die Lichterscheinung hatte die Färbung einer rötlichen Öflamme, fiel vollkommen mit dem Zodiakallicht zusammen und schien eine Erweiterung desselben zu sein, von doppelter Höhe und dreifacher Breite. Der „rote Schein" war in jener Höhe bis 11 Uhr abends gut zu beobachten, während dies in der Ebene höchstens bis $^1/_2$10 Uhr möglich war." Am 5. November 6 Uhr 30 Min. nachm. war während einer halben Stunde in dem roten Scheine eine stillstehende weiße Feuerkugel von der scheinbaren Größe des Mondes zu sehen. In den von Dr. Stolp mitgeteilten Abdruck von Lindström's Analyse haben sich einige schwere Irrtümer eingeschlichen.

[2]) Bibliothèque Britannique, Bd. 54, S. 176 und 179, Bd. 55, S. 356 (Genf 1813

Digitized by Google

IV. Staub von zweifelhaftem Ursprunge. A. Passatstaub Ein gelbroter Staub, der Calciumkarbonat in bedeutender Menge und Reste von einer großen Anzahl von Organismen enthält. Ein solcher Staub ist seit Jahrtausenden aus der Atmosphäre herabgefallen auf ausgedehnte Gebiete der Erde, besonders zwischen den Wendekreisen, weniger oft in nördlicher gelegenen Gegenden. Dieser Staub wurde früher als Wüstenstaub aus der Sahara oder als vulkanische Asche angesehen. Nachdem er aber auf Charles Darwin's Initiative einer genauen mikroskopischen Analyse, namentlich von Ehrenberg, unterworfen worden ist, hat es sich deutlich gezeigt, daß diese nahe zur Hand liegende Erklärung nicht haltbar ist. Ehrenberg's Forschungen finden sich in einer Menge Monographien, in den Verhandlungen der Akademie zu Berlin gedruckt, niedergelegt und in seinem oben angeführten Werke: Passatstaub und Blutregen, ein großes organisches unsichtbares Wirken und Leben in der Atmosphäre, Berlin 1849, zusammengestellt. Der berühmte Forscher kommt nach jahrelangen Studien zu dem Ergebnis, daß der Passatstaub, mit dem er jedoch auch andere hier aufgezählte Arten von Meteorstaub zusammenstellt, aus einem Staubringe herabfällt, der, wahrscheinlich in der Äquatorialebene, unsere Erdkugel umgiebt. Einen großen Teil (bis 15 %) des Staubes bilden Kieselskelette von Mikroorganismen, von denen nach Ehrenberg ein Teil noch in der Staubwolke lebt.

Für das Studium der in diesem Staube so reichlich vorkommenden Organismen muß ich auf Ehrenberg's Abhandlungen verweisen; um aber die Verschiedenheit dieser Art von Meteorstaub von dem unten beschriebenen Polarstaub zu zeigen, werde ich die leider sehr knappen chemischen Analysen anführen, denen der Passatstaub unterworfen worden ist.

1) Passatstaub, auf ein englisches Schiff auf dem Atlantischen Meere herabgefallen, analysiert von W. Gibbs in H. Rose's Laboratorium[1]).

Kieselsäure	37,18	Kali	2,97
Thonerde	16,74	Natron	1,90
Eisenoxyd	7,65	Kupferoxyd	0,25
Manganoxyd	3.44	Wasser und organische	
Kohlensaurer Kalk . . .	9,59[2])	Stoffe	18,53
Talkerde	1,80		100,05

2) Passatstaub, am 16. und 17. Oktober 1847 in den Departements Drôme, Isère, Rhône und Aix herabgefallen, analysiert von Dupasquier[3]).

und 1814). Thomson, Annals of Philosophy, II, S. 466 (London 1818). Chladni, S. 377. In Thomson's Journal wird die Analyse angeführt, doch sind keine Detailangaben beigefügt, aus denen man ersehen könnte, ob der Stoff wirklich Chrom enthält.

[1]) Poggendorff's Ann. LXXI (1847), S. 567; Ehrenberg, Passatstaub, S. 14.

[2]) Daß aller im Staub enthaltene Kalk mit Kohlensäure verbunden sein sollte, ist sicher eine unrichtige Vermutung von Gibbs, der, nach dem Bericht in Poggendorff's Ann. zu urteilen, keine direkte Kohlensäurebestimmung ausgeführt hat. Vermutlich hat der auf dem Ozean eingesammelte Staub auch Chlor (Chlornatrium) enthalten, das übersehen worden ist. Eine neue genaue Analyse wäre daher sehr wünschenswert.

[3]) Ehrenberg, Passatstaub, S. 43. Mir hat Dupasquier's Originalabhandlung nicht zu Gebote gestanden, doch vermute ich, daß bei der Analyse der Alkaligehalt des Staubes übersehen worden und die Annahme, daß aller Kalk mit Kohlensäure verbunden gewesen, unrichtig ist.

Digitized by Google

	de la Verbitière	Meximieux	Balence
Kieselsäure	54,5	52,9	58,8
Thonerde	7,1	7,5	13,3
Eisenoxydhydrat	7,9	8,5	6,6
Kohlensaurer Kalk	21,5	26,5	21,1
Kohlensaure Talkerde	1,5	2,0	Spuren
Organische Stoffe (Kohle)	7,5	3,5	—
	100,0	100,0	99,8

Andere vollständigere chemische Analysen des Passatstaubes als die jedenfalls sehr unvollständigen hier oben angeführten haben wir, so viel ich weiß, nicht. Ehrenberg's mikroskopische Untersuchungen scheinen es jedoch außer allen Zweifel zu stellen, daß der Passatstaub größtenteils von derselben chemischen Beschaffenheit ist, wie der von Gibbs und Dupasquier untersuchte Staub. Er würde in diesem Falle nicht nur durch seinen Gehalt an Resten von Organismen, sondern auch durch einen bedeutenden Gehalt an kohlensaurem Kalk charakterisiert sein. Hierdurch unterscheidet er sich vollständig von dem zur nächsten Unterabteilung gehörenden Meteorstaub, der bisher hauptsächlich in weiter gegen Norden gelegenen Teilen der Erdkugel gesammelt worden ist und den ich deshalb zum Unterschied vom Passatstaub Polarstaub benennen werde.

B. Polarstaub. Dieser Meteorstaub unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, daß er keinen kohlensauren Kalk und nur sehr geringe, vermutlich sekundär hinzugekommene Reste von Kieselschalen oder andere Fragmente von Organismen enthält. Dagegen enthält er eine bedeutende Menge humusartiger organischer Stoffe. Der Hauptbestandteil des Staubes wird von scharfkantigen doppeltbrechenden Mineralkörnern gebildet. Bei Erhitzung nimmt der Staub eine kohlschwarze Farbe an, die nach der vollständigen Verbrennung der Kohle sich in Ziegelrot verwandelt. Eine solche Verkohlung und Verbrennung scheint oft vor dem Herabfallen stattgefunden zu haben, z. B. bei dem Staubfall in den Balkanländern im November 472 und in Kanada am 3. und 4. Juli 1814[1]). Zu dieser Abteilung gehören der Staub, den ich in den Jahren 1870 und 1883 auf Grönlands Landeise beobachtete, der Staub, der am 5. und 6. Februar 1888 mit Schnee in Schlesien, Mähren und Ungarn herabfiel, und der skandinavische Staub vom 3. Mai 1892. Uber diese Meteorstaube liegen folgende genaue Analysen vor. Hierbei ist jedoch nicht zu vergessen, daß alle diese Staube wahrscheinlich einen nicht unbedeutenden Gehalt an in Wasser löslichen Salzen gehabt haben, die vor dem Einsammeln des Staubes durch den Regen oder Schneewasser ausgelöst worden und dadurch der Aufmerksamkeit entgangen sind.

1. Analysen von Kryokonit von Grönland von G. Lindström[2]).

a) Kryokonit, auf meiner Reise im Jahre 1870 eingesammelt.

b) Kryokonit, auf der Expedition im Jahre 1883 an einer unter 67° 23′ nördl. Br. und 51° 33′ westl. L. von Greenwich belegenen Stelle 78 *km* vom

[1]) Vergl. Chladni's angeführte Arbeit, S. 359 und 380.

[2]) A. E. Nordenskiöld, Onwett den 5. och 6. Febr. 1888 i Schlesien, Mähren och Ungern med snö nedfallet stoft Oefvers. af Vet. Akad. Förhandl. 1888, S. 497.

Digitized by Google

Rande des Landeises in einer Höhe von 1140 *m* über dem Meeresspiegel eingesammelt.

c) Derselbe Staub wie der zur Analyse 2 angewandte, nachdem alle magnetischen Bestandteile mit dem Elektromagneten entfernt worden waren. Der größere Teil des Staubes wurde von dem Magneten angezogen, sodaß nach wiederholter Behandlung desselben mit einem ziemlich starken Elektromagneten nur ein geringerer Teil von ihm übrig war. Es ist dieser übrig gebliebene Staub, der analysiert wurde. Hierbei ist nicht außer acht zu lassen, daß stärker magnetische Mineralien, wie Magnetit, Augit u. a. im Staube nur in so geringer Menge enthalten waren, daß sie auf seine quantitative Zusammensetzung kaum einen wesentlichen Einfluß ausüben konnten.

	a)	b)	c)
Kieselsäure	62,25	61,49	62,08
Thonerde	14,93	14,89	14,79
Eisenoxyd	0,74	—	—
Eisenoxydul	4,64	4,98	4,54
Manganoxydul	0,07	0,06	Spuren
Kalkerde	5,09	4,75	4,65
Talkerde	3,00	2,44	2,32
Kali	2,02	1,71	1,73
Natron	4,01	3,44	3,52
Phosphorsäure	0,11	0,08	nicht bestimmt
Chlor	0,06	—	
Wasser, organische Substanz (100° Glühung)	2,86	6,61	6,75
Hygroskopisches Wasser (15° bis 100°)	0,34		
Schwefelwasserstoffniederschlag	—	0,13	—
	100,12	100,58	100,38

In dem 1870 eingesammelten Staube wurden Spuren von Kobalt und metallischem Eisen angetroffen. Solche Bestandteile ließen sich in dem Kryokonit, der 1883 eingesammelt wurde, nicht nachweisen. Bezüglich des merkwürdigen Verhaltens des Staubes in magnetischer Hinsicht muß ich auf die angeführte Abhandlung verweisen.

2. Analyse des in Schlesien und anderen Ländern am 5. und 6. Februar herabgefallenen Staubes.

a) Staub von Ostrawitz und b) von Ratibor, analysiert von dem Freiherrn v. Camerlander.

c) Eine Probe von demselben Staube, bei Ratibor eingesammelt und von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien durch den Grafen Pfeil erhalten, von G. Lindström analysiert.

	a)	b)	c)
Kieselerde	78,38	78,66	80,95
Thonerde	10,47	7,36	6,92
Eisenoxyd	1,64	2,39	1,88
Manganoxydul	—	—	0,03
Kalk	1,19	1,72	1,35
Talk	0,31	0,70	0,26
Kali	1,99	2,24	1,85
Natron	1,19	2,23	1,13
Glühungsverlust (organische Substanz u. Wasser)	4,55	6,30	4,25
	99,72	101,60	98,62

Digitized by Google

Das Eisen ist in dem ungeglühten Staub vermutlich wenigstens teilweise als Oxydul enthalten. Kohlensäure enthielt der Staub nicht. Ebenso enthielt er nur äußerst geringe, wahrscheinlich sekundär eingemengte Reste von Organismen.

3. Analyse des in Skandinavien am 3. Mai 1892 herabgefallenen Staubes. Die Analysen, denen dieser Staub unterworfen worden ist, sind oben angeführt.

Zur Abteilung „Polarstaub" gehört offenbar auch ein Staub, der am 15. April 1816 mit rotem Schnee im nördlichen Italien herabgefallen ist (der Staub war sehr fein und leicht, von dunkelgrauer Farbe und zusammenziehendem salzigen Geschmack), ebenso ein, gleichfalls mit rotem Schnee, am 4. Februar 1851 in Graubünden herabgefallener, dunkelbrauner Staub. Von diesen Stauben haben wir folgende, ziemlich unvollständige Analysen:

a) Der italienische Staub vom 15. April 1816. b) Der Schweizer Staub vom 4. Februar 1851. Analysiert von H. Will.

	a[1])	b[2])		a[1])	b[2])
Kieselsäure . . .	30,8	73,13	Kohlensäure . . .	1.9	—
Thonerde . . .	11,5	5,65	Schwefel	0,9	—
Eisenoxyd . . .	27,4	14,74	Kohle	7,7	—
Kalk	3,9	4,39	Wasser (Destillations-		
Magnesia . . .	—	2.37	produkte . . .	15,4	—
				99,5	100,18

So weit man aus den oben angeführten, meistens sehr unvollständigen chemischen Analysen, sowie auch aus Ehrenberg's u. a. mikroskopischen Untersuchungen schließen kann, sind die beiden Arten von Niederschlag, die ich hier unter der Rubrik „Meteorstaub zweifelhaften Ursprunges" angeführt habe, ziemlich verschieden, obschon sich bei ihnen viele gemeinsame Charaktere nachweisen lassen. Der Passatstaub enthält in reichlicher Menge Fragmente verschiedener Organismen und eine bedeutende Menge kohlensauren Kalk. Diese Bestandteile fehlen, wenn man von zufälligen, nach dem Herabfallen hinzugekommenen Einmengungen absieht, im Polarstaube. Dieser enthält dagegen, gleich verschiedenen Meteorsteinen und Staub unzweifelhaft kosmischen Ursprunges, wasserstoff- und stickstoffhaltige Kohlenstoffverbindungen in solch bedeutender Menge, daß er, wenn er vor dem Herabfallen durch elektrische Entladungen oder Bolidwärme erhitzt gewesen ist, als ein kohlschwarzes Pulver herabfällt, das bei längerer Erhitzung in der Luft oder im Laboratorium eine rotbraune Farbe annimmt. Ein gleichartiger kohlenstoffhaltiger Stoff ist, nach den Analysen des Meteorstaubes vom 16. Mai 1846 und 16. und

[1]) Nach Chladni (S. 382). Chladni führt Giornale di fisica e chemica 1818, S. 472, an. Diese Zeitschrift hat mir nicht zu Gebote gestanden. Den Namen des Analytikers giebt Chladni nicht an. Das im Staub enthaltene Eisen habe ich als Oxyd berechnet.

[2]) Liebig und Kopp Jahresbericht 1851, S. 883. Die Analyse ist offenbar mit geglühtem Material ausgeführt und der Alkaligehalt des Staubes übersehen worden. Die hübsche rote Farbe, die oft auf dem Schnee der Polargegenden und Alpen beobachtet worden ist, rührt bekanntlich von einer roten Alge (Protococcus nivalis) her, aber diese Alge scheint oft einen rotbraunen, in den Schnee eingemengten Staub als Substrat zu haben. Außer dem Schnee, der von Algen rosenrot gefärbt ist, kommt auch durch mineralische Stoffe rot gefärbter Schnee vor.

Digitized by Google

17. Oktober 1847 zu urteilen, in nicht unbedeutender Menge im Passatstaub enthalten, wenn auch die Oxydierung des Staubes in der Luft hier vollständiger und der Kohlenstoffgehalt des herabgefallenen Staubes also geringer als bei den Staubfällen gewesen ist, die in nördlicheren Gegenden beobachtet worden sind.

Auch die Silikatbestandteile des Passat- und Polarstaubes zeigen eine Übereinstimmung, die kaum zufällig sein kann. Das Wahrscheinlichste scheint mir deshalb zu sein, daß die Hauptmasse in diesen beiden Staubarten einen gemeinsamen Ursprung hat, obschon der Passatstaub vor seinem Herabfallen mehr als der boreale Staub gemengt worden ist.

Bei der Beantwortung der Frage, von wo die feinverteilte, von scharfkantigen, keine Sandschleifung zeigenden Körnern gebildete Hauptmasse des Polar- und Passatstaubes — von deren Beschaffenheit der Kryokonit, der Staubfall in Schlesien und Mähren am 5. und 6. Februar 1888 und der skandinavische Staubfall am 3. Mai 1892 die reinsten Proben liefern — ihren Ursprung herleitet, muß man in Betracht ziehen: 1. daß die chemische Beschaffenheit der in diesen Staubarten enthaltenen Silikate von derjenigen gewöhnlicher Meteoritsilikate so verschieden ist, daß es sehr unwahrscheinlich ist, daß das Material zu ihnen von den Meteoritenschwärmen geliefert worden ist, aus denen die gewöhnlichen Meteorsteine auf die Erdoberfläche herabfallen; 2. daß die Kohlensubstanz des Staubes den kohlenhaltigen Bestandteilen verschiedener Meteoriten sehr ähnlich ist und deshalb nicht als Beweis für den terrestrischen Ursprung des Staubes angeführt werden kann; 3. daß die Annahme, daß diese Meteorstaube von terrestrischem Detritus herrühren, nicht vor einem vorurteilsfreien Studium des Phänomens bestehen kann. Bei den Thatsachen, die uns nunmehr zu Gebote stehen, muß eine solche Erklärung dem von den ersten Untersuchungen der Meteorite bekannten Vorurteil gleichgestellt werden, daß die Meteorite alter, vom Blitz losgeschlagener und an der Oberfläche geschmolzener Mörtel seien.

Unter solchen Verhältnissen dürfte gegenwärtig Ehrenberg's Vermutung, daß der Hauptbestandteil sowohl des Passat- wie des Polarstaubes aus einem permanenten Staubringe herstamme, der unsere Erdkugel umgiebt, die meist annehmbare sein. Auf die neuen Beiträge zur Erforschung des Phänomens gestützt, welche in den letzten Jahrzehnten erhalten worden sind, möchte ich diese Ansicht in folgender Weise formulieren.

Ein Staubring von großer Ausdehnung umgiebt unsere Erdkugel der Äquatorialebene parallel. Das Material [1]) in demselben besteht aus einem feinen, scharfkantigen Silikatstaub, mit einer wasserstoff- und stickstoffhaltigen Kohlensubstanz gemengt. Von diesem Ringe findet ein langsamer Staubniederschlag namentlich in den Äquatorialgegenden statt, wo der Staub beim Herabfallen als Passatstaub stark mit reinem terrestrischem Staube untermischt wird. In nördlicheren Gegenden ist dieser permanente Staubniederschlag weniger merkbar, aber hier werden durch zufällige Verrückungen im Staub-

[1]) Ehrenberg nahm an, daß das Material zu diesem Staubringe terrestrischen Ursprunges ist. Er scheint sogar geglaubt zu haben, daß die Meteorsteine sich durch eine Art Kondensation im Staubringe bilden. (Vergl. z. B. Passatstaub und Blutregen, S. 39 und 170.)

Digitized by Google

ringe, möglicherweise durch Meteore, vielleicht auch durch gewaltsame Vulkanausbrüche auf der Erdoberfläche hervorgerufen, zeitweilig bedeutendere Massen von Staub auf einmal als „Polarstaub" herabgeführt. Dieser ist weniger als der Passatstaub mit terrestrischem Staube gemengt. Die Aufschlüsse, welche die astrophysischen Forschungen der letzten Jahre über das wahrscheinliche Entstehen der Sonnensysteme gegeben haben, das Zodiakallicht, die mächtigen Luftsedimentbildungen der Äquatorialgegenden und andere physische und geologische Verhältnisse sprechen kräftig für die Existenz eines solchen Staubringes, von dem in der ungeheuren Länge der geologischen Zeitperioden unserer Erdkugel neues Material zugeführt worden ist. Möglicherweise hat man hier eine Probe von einem Teil der Urnebulose, aus der unser Sonnensystem und besonders unsere Erdkugel herausaggregiert worden ist, einen Rest von dem Rohmaterial, aus dem in längst vergangenen geologischen Zeiten die granitischen Gesteinsarten gebildet worden sind.

Dieser Staubring darf nicht mit den Kometoiden verwechselt werden, von denen die Meteorsteine und der wirkliche kosmische Staub herrühren und die bei der Zusammenaggregierung der Erdkugel wahrscheinlich das Material zu den lagerförmigen Basalt- und Gabbrobildungen auf der Erdoberfläche, und zu den Schmelzherden im Erdinneren geliefert haben, aus denen die gangförmigen, plutonischen und vulkanischen Gesteinsarten hervorgebrochen sind.

Die geographische Verteilung der Gewitter auf der Erde.

Von Prof. **A. Klossovsky.**

(Hierzu Tafel 18.)

Die Frage nach der Verteilung der Gewitter an der Erdoberfläche ist noch wenig studiert. Nur für verhältnismäßig wenige Orte besitzen wir hinlänglich ausgedehnte Beobachtungsreihen, um normale Mittelwerte ableiten zu können. Im Jahre 1870 veröffentlichte Dr. Herm. J. Klein eine Tabelle der Gewitterhäufigkeit für 219 Orte und im nächsten Jahre gab Prof. Fritz ein Supplement dazu. Für viele wichtige Punkte suchen wir aber vergebens nach Angaben. Ein thätiger Mitarbeiter unseres Observatoriums, Herr Habbe, hat unternommen neue Tabellen der Gewitterhäufigkeit zusammenzustellen, wobei er besonders das in der Zeitschrift für Meteorologie (1868—1885) und in der Meteorologischen Zeitschrift (1884—1892) niedergelegte Material benutzt. Auf Grund dieser Zusammenstellung habe ich die beigegebene Karte entworfen, in welcher durch verschiedene Farbentöne des Rot und Schwarz die mittlere jährliche Zahl der Gewitter unterschieden ist, gemäß der beigefügten Skala. Spätere Beobachtungen werden diesen ersten Versuch zu einer solchen Darstellung, der infolge der geringen Zahl von Beobachtungsorten notwendig sehr unvollkommen sein muß, verbessern.

Ich habe bereits früher hervorgehoben, daß hohe Temperatur, ein gewisser Grad von Feuchtigkeit und beträchtliche atmosphärische Niederschläge diejenigen

Digitized by Google

Agentien sind, welche die elektrischen Entladungen begünstigen. Nur die Kombination dieser Elemente vermag die Eigentümlichkeiten in der Verteilung der Gewitterhäufigkeit nach Raum und Zeit zu erklären. So werden z. B. die reichlichen Niederschläge in der Umgebung der Ostsee und der europäischen Nordwestküste durch die wenig hohen Temperaturen daselbst paralysiert, andererseits sind es die hohen Temperaturen im Verein mit starken Niederschlägen an der Küste des Schwarzen und Adriatischen Meeres, welche zu der merkwürdigen Häufigkeit der Gewitter in Poti, Dakhovsby und Janina führen. Daß die atmosphärischen Niederschläge, die Temperatur und die Gewitter eng mit einander verknüpft sind, erkennt man nicht nur in der geographischen Verteilung der Gewitter, sondern auch in der jährlichen und täglichen Periode derselben.

Die Hochfahrt des „Phönix" am 11. Mai 1894[1]).

Die Erforschung der freien Atmosphäre bis in Höhen, die dem Menschen durch Erklimmen der höchsten besteigbaren Bergriesen allenfalls noch zugänglich sind, war durch die zahlreichen Fahrten der Ballons „Humboldt" und „Phönix" erfolgreich durchgeführt. Es galt nun einen Schritt noch weiter zu gehen und bis in jene Höhen vorzudringen, in denen schließlich der geringe Luftdruck, der Mangel an Sauerstoff und die eisige Kälte dem kühnen Forscher eine unüberwindliche Schranke entgegenstellen, wo das Reich des Todes beginnt.

Die Vorbereitungen für die Hochfahrt des „Phönix", welche durch ein gleichzeitiges Aufsteigen mehrerer Ballons besonders ergebnisreich gestaltet werden sollte, waren auf das sorgfältigste getroffen und Ende April beendet worden. Zur Füllung des Ballons lagen 400 Stahlbehälter mit komprimiertem elektrolytisch erzeugtem reinem Wasserstoffgase bereit. Die Instrumente waren neu geprüft, teilweise für diese Fahrt besonders angefertigt, der Apparat zur künstlichen Atmung von Sauerstoff auf das peinlichste vervollkommnet und bei einer Vorbereitungs-Fahrt in 5000 *m* Höhe erprobt.

Es war folgendes aëronautische Programm für die Fahrt festgesetzt und mit der Kgl. Luftschiffer-Abteilung vereinbart worden.

Der Ballon „Phönix" sollte unter meiner Führung mit Herrn Berson als Beobachter 8000 *m* Höhe zu erreichen versuchen. Ein 1000 *cbm* großer Militär-Ballon, von Premierlieutenant Sperling geführt, und mit Dr. Süring als Beobachter bemannt, sollte die mittleren Höhen erforschen. Im Fesselballon und auf der Erde sollten gleichzeitig die Witterungsverhältnisse der unteren und untersten Zone gemessen und bestimmt werden.

Zur Erreichung der höchsten uns nicht mehr zugänglichen Zone sollte ein 250 *cbm* großer seidener Pilot-Ballon mit selbstregistrierenden und aspi-

[1]) Aus der Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre, 1894, Heft 8.

Digitized by Google

rierten Instrumenten steigen. Wir hofften, daß dieser gleichfalls mit reinem Wasserstoffgas gefüllte Ballon 15—20 000 *m* Höhe erreichen würde[1]).

Se. Majestät der Kaiser, welcher Kenntnis von diesem aëronautischen Konzerte erhalten hatte, bekundete wiederum sein Allerhöchstes Interesse an unserem Unternehmen, indem Höchstderselbe sein Erscheinen zu dem auf den 11. Mai festgesetzten Aufstiege in Aussicht stellte.

Als wir am 10. Mai nachmittags alle Vorbereitungen für die Füllung der 4 Ballons getroffen hatten und uns nach Hause begaben, begann bereits das seit mehreren Tagen prachtvolle Wetter sich zu verschlechtern; ein Gewitter zog herauf, starke Windböen aus W verkündeten den nahen Umschlag des Wetters. Mit Einbruch der Nacht, die wir draußen auf dem Ballon-Platze verbrachten, bezog sich der Himmel total, der Wind drehte nach N herum, es begann zu regnen. Trotzdem wurde mit der Füllung des „Phönix" um 2 Uhr morgens begonnen, nachdem der Militär-Ballon bereits in der Ballonhalle gefüllt worden war.

Um $6^1/_2$ Uhr morgens standen die drei zu bemannenden Ballons fertig zum Aufstieg militärisch ausgerüstet auf dem Platze, während der Pilot-Ballon in der Halle zur Füllung bereit lag.

Kurz nach 7 Uhr erschien Se. Majestät der Kaiser, umgeben von einer Suite hoher Offiziere, unter ihnen der Chef des Generalstabes der Armee und der Kriegsminister, und wandte sich, nachdem er die auf dem Platze versammelten Herren begrüßt hatte, zum „Phönix," welcher bereits abgewogen zum Aufstieg aus der Linie der übrigen Ballons vorgegangen war.

Nach ungemein gnädiger Begrüßung und der Frage, wie hoch, wie lange und wohin der Ballon heute fahren werde, wurde uns Se. Majestät noch vor der See, nachdem wir Pommern als Landungsgebiet nach etwa 3stündiger Fahrt angegeben hatten, dann wünschte Höchstderselbe uns eine glückliche Reise und befahl den Aufstieg.

7 Uhr 17 Minuten morgens erhob sich der „Phönix" sehr ruhig, anfangs mäßig, dann in beschleunigtem Tempo ansteigend, nachdem das ihn zu $^3/_4$ füllende Gasquantum sich mehr und mehr ausdehnte. Der Ballon triefte vor Nässe, von allen Netzmaschen floß das Regenwasser in Strömen herab. Zunächst nahm der „Phönix" dem Unterwinde folgend seinen Kurs nach SSW über Tempelhof auf Britz zu; ihm folgte der Militärballon, welcher inzwischen gleichfalls gestiegen war.

7 Uhr 40 Min. wurde der Ballon in 1800 *m* Höhe prall voll und stieg nun rapide trotz des um ihn wirbelnden Schnees bis auf 2500 *m* Höhe, wo er bereits in die den Himmel völlig bedeckende schwere Wolkenschicht eintauchte. Es war mir vorher gelungen, unseren Kurs noch genau festzulegen, welcher fast genau entgegengesetzt der ursprünglichen Richtung uns über Berlin zurück nach N führte. Die Siegessäule war der letzte Punkt der Erde, der noch

[1]) Leider mißglückte der Aufstieg dieses Ballons, indem beim Auflassen die Reißleine in Funktion trat, so daß derselbe nur einen Sprung auf ca. 800 *m* Höhe ausführte und in Tempelhof landete. – Inzwischen hat dieser Ballon eine Luftreise von Berlin nach Bosnien in 11 Stunden ausgeführt und hierbei eine Höhe von über 16 000 *m* erreicht, wobei — 53° C. registriert wurden.

Digitized by Google

gesichtet werden konnte, dann wurde es in der dichten Schneewolke um uns dunkel, auch verloren wir den Militärballon und den Fesselballon außer Sicht.

Es begann nun für mich als Führer des Ballons ein harter Kampf mit der Wolke, da mir sofort klar wurde, daß die enorme Schneelast, welche sich dauernd auf dem Ballon vermehrte, diesen zur Erde niederdrücken müsse, wenn es mir nicht gelang, die Wolke möglichst schnell zu durchfliegen. 325 *kg* Ballast opferte ich, um den Ballon im Steigen zu erhalten und erreichte trotzdem erst nach 2stündigem Kampfe mühsam 4000 *m* Höhe. Der Schneefall hatte in dieser Zone etwas nachgelassen, die Schneeflocken nahmen mehr die Gestalt von Eiskristallen an, die Temperatur war bis 12° C. unter Null gesunken, wir schienen der Wolkengrenze nahe zu sein, da es lichter um uns wurde. Wir mußten eine kleine Pause im rapiden Ansteigen einschalten, da wir zu ermatten begannen. Wir stärkten uns an heißem Thee und ruhten ein wenig aus. Dann machte ich den Atmungsapparat klar, holte die Ventilleine vom Ringe herab und ordnete alles zu einem zweiten Sprunge, von dem ich noch nicht wußte, ob er gelingen werde, denn es wurde wieder finster um uns, der Schneefall wurde stärker und stärker.

Der zweite Sprung, durch 300 *kg* Ballastopfer, führte den Ballon auf 7000 *m* Höhe. Der Schneefall hatte aufgehört, die Wolke war lichter geworden, schon sah man zeitweise die Sonne durch die Eiskristalle scheinen; ihr Spiegelbild erschien blitzend dicht vor uns und gab uns neue Hoffnung auf Sieg.

Als wir 5000 *m* Höhe überschritten hatten, begannen zunächst bei mir Beschwerden sich einzustellen, das Herz pochte stürmisch, der Atem wurde knapp, sobald ich auch nur die geringste Arbeit verrichtete. Herr Berson saß scheinbar noch ganz frisch auf seinem Sitzgurt und verfolgte eifrig den Gang seiner Instrumente, deren Zifferwerte er häufig laut mir zurief. Die Temperatur war auf 30° C. unter Null gesunken, wir begannen zu fröstеln. Ich atmete Sauerstoff und fühlte mich alsbald wieder frischer.

Am oberen Wolkenrande in 7000 *m* Höhe angekommen wurden wir beide zusehends schwächer, unsere Lippen und Fingernägel wurden vollständig blau, die Glieder zitterten krampfhaft vor Frost und Schwäche. Durch das dauernde Einatmen des eisigen Sauerstoffes stellte sich Neigung zum Erbrechen ein; den heißen Thee, den wir in großen Mengen zu unserer Erwärmung zu uns nahmen, konnte der Magen nicht mehr vertragen. Wir wollten unsere Pelze anziehen, hatten aber nicht mehr die Kraft oder auch nicht die Energie zu dieser so geringen Arbeit.

Es galt jetzt zu überlegen, was weiter zu thun sei. Durch Ballastopfer konnte ich den Ballon nicht mehr höher treiben, da ich nur noch soviel Ballast besaß, als ich für den Abstieg aus dieser enormen Höhe reservieren zu müssen glaubte, andererseits hatten wir uns fest vorgenommen, 8000 *m* Höhe zu ersteigen. Es blieb uns daher nichts weiter übrig, als auf die Erwärmung des Gases an der Sonne zu warten. Jede Minute aber brachte uns mit nicht bekannter Schnelligkeit dem Meere näher, auch nahmen unsere Kräfte und der Sauerstoffvorrat in gefahrdrohender Weise ab. Als daher die strahlende Sonne erschien, sich in den mächtigen Eiszapfen, welche von den Netzmaschen des Ballons herabhingen, spiegelnd, und der Ballon zu steigen begann, wagten

Digitized by Google

wir den letzten Sprung und opferten noch 2 Säcke unseres nur noch geringen Ballastvorrates.

Siegreich drang jetzt der „Phönix“ durch die Eisnadelwolken und übersprang das Wolkenmeer. Über uns wölbte sich tiefblau der Himmel, noch von einigen Cirruswölkchen bedeckt, unter uns glitzerten die Eiskristalle in beißendem Sonnenlichte. Wir atmeten jetzt beide aus einem Stahlbehälter, da der andere bereits vollständig leer war, und zwar nur geringe Mengen, aus Furcht, daß der Sauerstoffvorrat zu früh zu Ende gehen könne Wir wurden beide sehr schwach, zeitweise versagte der Sehnerv, es wurde schwarz vor unseren Augen, eine Art Betäubung befiel uns; doch gelang es immer wieder, uns durch Anruf und Schütteln auf dem Posten zu erhalten: die Energie und der Wille, das durchzuführen, was wir uns vorgenommen hatten, besiegte die Schwäche des Körpers. Ich entsinne mich nur noch einzelner Momente aus dieser Periode der Fahrt: ich weiß genau, daß ich einmal zusammengebrochen war und zunächst vergeblich mich bemühte mich aufzurichten, dann, daß ich, als mir dieses gelungen war, Herrn Berson an den Schultern ergriff und ihn schüttelte, da ihm der Kopf auf die Brust gesunken war und er die Augen geschlossen hatte. Die grimmige Kälte — es waren 37° C. unter Null — mochte wohl viel zu unserem schlechten Befinden beitragen: in den Oberschenkeln und Armen hatte ich das Gefühl des Erfrierens.

Um 10 Uhr 40 Min. waren 8000 *m* endlich erreicht, der Ballon begann jetzt neue Kraft an der strahlenden Sonne zu gewinnen, klirrend brachen die Eiszapfen herunter, auch begann der Schnee zu schmelzen. Wohl wäre es möglich gewesen jetzt noch 1000 *m* zu steigen, doch die Furcht vor der Nähe des Meeres überwog den brennenden Wunsch, noch höher zu steigen und unsere Vorgänger an Höhe zu schlagen. Wir machten daher mit aller Aufbietung unserer Kraft noch einige absolut sichere Beobachtungen der Instrumente, dann hing ich mich an das Ventil und raubte dem Ballon die Kraft.

Der Abstieg war anfangs leidlich gleichmäßig bis in den Teil der Wolkenbank hinein, wo der Schneefall wieder zunahm, dort wollte der Ballon auf der Wolke schwimmen, ja sogar wieder steigen, sodaß ich abermals das Ventil lüften mußte. Von nun an aber nahm die Fallgeschwindigkeit dauernd zu, auch konnte ich dieselbe durch Ballastwerfen kaum mildern, da der Schnee immer mehr den Ballon wieder belastete. Während wir im ersten Teil des Abstieges noch sehr schwach, ja vielleicht am schwächsten waren, nahmen unsere Kräfte und unser Wohlbefinden schnell zu, nachdem wir 4000 *m* wieder erreicht hatten.

Der Ballon, dessen Gas sich immer mehr zusammenzog, wurde erschreckend schlaff, seine untere leere Hälfte flatterte und rauschte unheimlich im Winde, der ausgeworfene Sand schoß rapide nach oben; ich entsinne mich deutlich der Situation, es war keine angenehme. Hierzu trat die Besorgnis über dem Meere zu sein, bis wir zu unserer großen Freude in ca. 3000 *m* Höhe Hundegebell und Laute der Erde vernahmen.

In ca. 2000 *m* Höhe erschien plötzlich unter uns die Erde, sie schien auf uns zuzurasen, einzelne Wolkenfetzen jagten vor uns nach oben. Ich hatte nicht viel Zeit, einen Landungsplatz zu wählen, trotzdem versuchte ich den

Digitized by Google

Ballon noch einmal ins Gleichgewicht zu bringen; es gelang nicht, die Fallgeschwindigkeit war zu groß, der Ballastvorrat zu klein. So fielen wir denn 11 Uhr 23 Min. mitten in einen Eichenwald hinein, nachdem der Schleppgurt sich auf dessen Baumkronen aufgelegt und uns vorzüglich entlastet hatte. Wir saßen mit dem Korbe in der Krone eines der höchsten Bäume fest, der Ballon schwebte ruhig und majestätisch über uns und schützte uns vor dem strömenden Regen. Wo wir uns befanden, wußten wir nicht, auch waren Leute zunächst nicht zur Stelle, um uns zu helfen; indessen sah man bald vom nächsten Dorfe Männer herbeieilen.

Während Herr Berson hier auf dem Baume jetzt see- oder vielmehr luftkrank wurde und seine Opfer spendete, verhandelte ich mit den ankommenden Männern über die Art, wie wir den Ballon und uns unbeschädigt aus dem Walde bringen könnten, auch erfuhr ich, daß wir unweit der Ostseeküste bei Stralsund gelandet seien. Mit Hülfe eines Taues, welches ich herabließ, gelang es uns den Ballon gänzlich unbeschädigt aus dem Walde zu transportieren und denselben auf einer nassen Wiese zu entleeren.

Wir fanden auf dem nahen Gute Willershagen liebenswürdige gastliche Aufnahme, wo wir unsere total nasse Kleidung wechseln und uns selbst von den nicht geringen Strapazen dieser hochinteressanten Luftreise erholen konnten. Noch am Abend desselben Tages kehrten wir absolut frisch und wohlbehalten wieder nach Berlin zurück. —

Der Militärballon hatte gleichfalls eine höchst interessante und wertvolle Fahrt gemacht. Er war im Unterwinde wie wir nach SSW gefahren, war dann bei 1500 *m* in die entgegengesetzte Luftströmung geraten und hatte einen großen Teil des Weges wieder zurückgelegt. Vor der Landung fuhr der Ballon wieder mit dem ursprünglichen Kurse in geringerer Höhe und beschrieb somit eine vollständige S Kurve. Es war hierdurch gelungen, auch aus der unteren Zone, die wir mit dem „Phönix" sehr schnell durcheilt hatten, eine zusammenhängende Reihe wertvoller Beobachtungen zu erhalten, welche noch durch die des Fesselballons ergänzt wurden.

Wenn wir diese unsere Hochfahrt in einen Vergleich stellen mit der der Franzosen, bei welcher leider zwei der besten und kühnsten Aëronauten das Leben ließen, sowie mit der Glaisher's, so haben wir allerdings die absolute Höhe jener beiden Fahrten nicht ganz erreicht, indessen haben wir, wenn wir streng wissenschaftlich die bei jenen Fahrten erreichten Höhen kontrollieren, aus größerer Höhe als Glaisher und Tissandier einwandfreie Beobachtungen mit zur Erde gebracht. Es sei ferne von uns, das Werk jener kühnen Kameraden herabsetzen zu wollen, wir wollen uns auch unserer Fahrt nicht rühmen, sondern lediglich im Interesse der Wissenschaft dessen freuen, daß es uns deutschen Luftschiffern gelang, bis in jene Zone wohlbehalten vorzudringen, wo Glaisher das Bewußtsein und die französischen Kameraden das Leben verloren.

Groß.

Zu der vorstehenden Schilderung unserer gemeinsamen Fahrt mögen hier noch einige Worte über deren wissenschaftliche Ausbeute folgen. Die eingehende Verarbeitung der in diesem Falle besonders interessanten Ergebnisse kann natürlich erst später erfolgen und werden noch Mitteilungen hierüber gemacht werden.

Digitized by Google

An und für sich war schon die Feststellung höchst wertvoll und merkwürdig, daß sich zwei Depressionen übereinander wegbewegten, deren jede ihren vollständig getrennten Luftkörper mit gesondertem Wind-, Wolken- und Niederschlagssystem besaß. Es haben die Beobachtungen im „Phönix" zweifellos nachgewiesen, daß, obwohl derselbe über das Gebiet des flachen Minimums, welches an jenem Morgen zwischen Elbe und Oder lag, hinwegflog, dennoch seine Bahn sowohl wie die gesamte an Bord des „Phönix" in Höhe von über 1500 *m* wahrgenommene Wolken- und Regenbildung durchaus zum Bereiche der großen, ganz Nord- und Nordwesteuropa beherrschenden Depression gehörte, deren Centrum sich im Norden der britischen Inseln befand. Die untere, nach oben hin scharf abgegrenzte und von der Hauptwolkenschicht durch einen mindestens 1000 *m* mächtigen fast nebelfreien Zwischenraum getrennte Wolkenmasse dagegen, aus der ein leichter Regen sich auf die Erde ergoß, gehörte mit dem Nordwestwinde, der sie vor sich trieb, zur Rückseite des flachen unteren Minimums, welches seit dem Morgen im Abzuge war. Alles dies im einzelnen zu beleuchten und nachzuweisen, muß der erwähnten ausführlicheren Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

Das zweite hochinteressante Resultat war unzweifelhaft die bei eigentlichen Regenwolken ohne Gewittercharakter — es war richtiges „Westwetter" im Gebiete der großen Depression und früh kaum 11° Wärme auf der Erde — bisher wohl kaum für möglich gehaltene und sonst von uns noch nie angetroffene Mächtigkeit und Höhe, bis zu welcher diese Wolkenschicht sich erhob. Von etwa 1750 bis über 5000 *m* als eigentliche Schneewolke, von da bis über 7000 *m* als durchaus geschlossene Eiskristallwolke, in der höchsten Höhe noch bei 8000 *m* als nun feinerer, sich lichtender Eisnebel stellte sich diese Schicht kondensierten Wasserdampfes in so großer Entfernung von der Mitte der Depression dar; und während die Beobachtungen des zweiten Ballons und der Augenschein lehrten, daß mit noch wachsender Entfernung vom Zentrum gegen Südosten sowohl der untere Rand der Wolkenmasse sich senkte, als auch in noch höherem Maße deren Dicke abnahm (über dem Spreewald blaute der Himmel durch), wäre es von Interesse, zu wissen, welche ungeheure Mächtigkeit bei dieser pilzdachartigen Form diese Wolke in größerer Nähe des Centrums erreicht haben mag!

Der dritte Hauptpunkt bezieht sich naturgemäß auf dasjenige, was diese Hochfahrt (wie überhaupt alle „Humboldt"- und „Phönix"-Fahrten) von den vorher in Frankreich und England unternommenen Hochfahrten unterscheidet, nämlich auf die Feststellung der wahren, in so großen Höhen herrschenden Lufttemperaturen durch Instrumente, welche durch Sonnenstrahlung nicht beeinflußt werden. Und da ergab sich denn, während Glaisher bei seiner höchsten Ablesung am 5. September 1862 in 8030 *m* nach seiner Angabe, in ca. 7650 *m*, wenn man die wahre Höhe unter Berücksichtigung der Lufttemperatur ermittelt, — 20,6° (!), Tissandier, Sivel und Crocé Spinnelli in 7400 *m* (darüber hinaus haben sie keine Ablesungen mehr gemacht) kaum — 11° (!!) gefunden haben, bei der „Phönix"-Fahrt mit dem Aspirationspsychrometer in 7700 *m* eine Temperatur von — 36,5° — bei einem Stande des Schwarzkugelthermometers von + 30,3°! —, wogegen

Digitized by Google

dann in größter Höhe direkt über dem oberen Wolkenrande die Luftwärme infolge Reflexion von demselben stark zunahm und in 8000 *m* — 32,8° betrug.

Die mittlere Temperaturabnahme betrug bis zum vollständigen Eintauchen in die höheren Wolken (2200 *m*) nur 0,46° pro 100 *m*, von da bis zum oberen Rande derselben (7700 *m*) 0,68° pro 100 *m* und war im obersten Teile der Wolke sehr rapide, wogegen über derselben nun eine Zunahme von 3,7° infolge reflektierter Wärme eintrat. Die Gesamtabnahme (unter dem Kulminationspunkte des „Phönix" waren auf der Erde ca. 13,5°) betrug bis zum oberen Wolkenrande noch immer ca. 0,65° pro 100 *m* — während sich bei Glaisher kaum 0,46°, ja nach seiner Höhenberechnung nur 0,44° ergeben, und bei den französischen Luftfahrern gar nur 0,34°. Noch schlagender zeigt sich, wozu unsichere Beobachtungen bezw. Instrumente führen, bei der berühmten und interessanten Hochfahrt von Barral und Bixio am 27. Juli 1850, die in Höhen von 5900–6330 *m* eine zwischen — 9,8° und — 10,5 (!) schwankende Temperatur, dagegen in 6512 *m* mit einem Schlage — 35,0° und in der Maximalhöhe von 7016 *m* (nach genauer Einführung des Temperaturfaktors 6750 *m*) — 39,7° gemessen hatten.

Auf die hochinteressanten Einzelheiten des Temperaturganges und der Feuchtigkeitsmessungen kann erst später eingegangen werden; aus den letzteren sei nur noch erwähnt, daß die Feuchtigkeit schon von 6000 *m* an, in den oberen Eisnadelwolken, rasch abnahm und am oberen Rande derselben in 7850 *m* nur noch 0,01 *mm* Dampfspannung (ca. 4% relative Feuchtigkeit), in 8000 *m* 0,07 *mm* Dampfspannung (23% relative Feuchtigkeit) betrug.

Berson.

Professor Weinek's Entdeckungen auf dem Monde.

Von J. N. Krieger.

Herr Professor Dr. Weinek, Direktor der k. k. Sternwarte zu Prag, giebt sowohl in dem soeben erschienenen Jahresberichte der Prager Sternwarte (Vierteljahreschrift der Astron. Gesellschaft, 2. Heft 1894), wie auch in der Zeitschrift „Sirius" (1893, Heft 8) — hier unter der Aufschrift „Nachweis der Darstellung des feinsten optischen Monddetails durch die Photographie" — mehrere photographische Krater- und Rillenentdeckungen bekannt.

Diesen Berichten zufolge ist es Herrn Professor Weinek gelungen, nicht nur auf den Lickplatten (a) vom 16. November 1890, $5^h\ 33^m$ Pacificzeit Mondalter $4^d\ 3^h$ und (b) vom 20. Juli 1890, $7^h\ 53^m$ Pacificzeit Mondalter $4^d\ 12^h$ ein neues Kraterobjekt von 2.23 *km* Durchmesser auf der Mitte der Sohle des Kraters Taruntius C, der auf dem Nordwalle der Ringebene Taruntius liegt, aufzufinden, sondern er hat auf einer dritten Lickplatte (c) vom 31. August 1890, $14^h\ 27^m$ Pacificzeit Mondalter $16^d\ 18^h$ sogar festgestellt, daß das neuentdeckte Kraterobjekt noch eine feine zentrale Öffnung von nur 250 *m* Durchmesser besitzt.

Digitized by Google

Ich beobachtete am $10^1/_5$ zölligen Refraktor den Wallkrater Taruntius C und fand, daß das Innere desselben bei einem Mondalter von $4^d\ 3^h$ und $4^d\ 12^h$ und gleicher Libration wie an den Tagen der Aufnahme der Lickplatten a und b nicht nur noch vollständig beschattet ist, sondern sogar, daß bei einem Mondalter von vollen sechs Tagen die Mitte der Sohle des Kraters Taruntius C, woselbst der neue Krater liegen soll, noch in tiefste Nacht gehüllt ist.

Diese überraschende Wahrnehmung habe nicht nur ich durch wiederholte Beobachtungen bestätigt gefunden, sondern es sind mir auch Beobachtungen des Objektes Taruntius C von den Herren Professor Dr. M. Wolf (Heidelberg), Prof. M. Thury, Dr. Kammermann, Konsul Basso (Genf), G. Witt (Berlin) und Dr. A. v. Bieńczewski (Dobromil) zugegangen, die ohne Ausnahme meine Wahrnehmungen bestätigen. Ich habe dieselben an anderem Orte (Sirius 1894, Heft 6) mitgeteilt.

Wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, ist eine Kraterentdeckung im Inneren des Taruntius C bei einem Mondalter von $4^d\ 3^h$ und $4^d\ 12^h$ wegen vollständiger Beschattung undenkbar, obwohl Professor Weinek die Realität dieses neuen Objektes durch vergleichende Messungen auf mindestens drei verschiedene Lickplatten außer Zweifel gestellt zu haben glaubt. Es spricht vielmehr alles dafür, daß er von dem Korne der photographischen Platte trotz all seiner angewandten Vorsicht doch irregeführt wird.

Herr Professor Weinek sucht allerdings diese meine Einwendungen gegen die Realität seiner Entdeckungen im Inneren des Taruntius C zu entkräftigen, indem er entgegenhält:

1) daß bei optischen Verifizierungen nicht das Mondalter, sondern die Lage der Lichtgrenze das Maßgebende sei;

2) daß auch das Azimut der Sonne bei Beleuchtung des Inneren eines Kraters, der ungleich hohe Wälle besitzt, eine wichtige Rolle spiele;

3) daß, sobald die eine innere steile Kraterwand grell beleuchtet ist, auch Lichtreflexe in das beschattete Innere fallen müssen, und

4) daß die photographische Platte für feine Lichtabstufungen viel empfindlicher als das Auge sei.

Darauf ist zu entgegnen:

ad 1) Die Lage der Lichtgrenze ist, wie sie hier in Betracht kommt, nur von dem Alter und der Libration des Mondes, die beide bei den Beobachtungen auf das Genaueste berücksichtigt wurden, abhängig. Zudem spielt die Lage der Lichtgrenze in Bezug auf die innere Beschattung des Taruntius C selbst bei einer Verschiedenheit von mehreren Graden eine höchst unbedeutende Rolle. Auch wenn die Lage der Lichtgrenze gegen diejenige am Tage der Aufnahme der Lick-Mondphotographien (a und b) gegen 20 Grade vorangeschritten ist, bleibt die Mitte der Sohle des Taruntius C, woselbst der Weinek'sche Krater liegen soll, noch in Nacht gehüllt;

ad 2) Die Höhe der Wälle des Kraters Taruntius C ist vollkommen gleich, weshalb das Azimut der Sonne auf die innere Beschattung des Taruntius C keinen Einfluß ausübt. Nichtsdestoweniger wurde dasselbe bei den optischen Beobachtungen nicht unberücksichtigt gelassen;

Digitized by Google

ad 3) Wenn Herr Professor Weinek genötigt ist nach Lichtreflexen von einer beleuchteten Kraterwand zu greifen, um dadurch wenigstens die Möglichkeit einer Kraterentdeckung, die von ihm auf drei verschiedenen Lichtplatten verifiziert wurde, darthun zu können, dann steht es sicherlich mit der Realität seiner Krater- und Rillenentdeckungen nicht gerade am besten, und

ad 4) Bei Taruntius C handelt es sich um keine feine Lichtabstufungen, sondern um tiefste Schwärze der Mondnacht.

Nachdem Herr Professor Weinek eingesehen zu haben schien, daß seine Einwürfe dieser Art haltlos sind, glaubt er die Realität seines neuentdeckten Kraters gerettet zu haben, als er schrieb:

„Es unterliegt kaum noch einem Zweifel, daß der Amateur Krieger für das Innere des Taruntius C willkürlich die innere Sohle nimmt, während unter demselben allgemein der innere Raum zwischen den Kraterwällen verstanden wird. Es giebt ja trichterförmige Krater, die ein Inneres, aber keine Sohle besitzen. Oder aber — Herr Amateur Krieger und diejenigen, welche von ihm dazu aufgefordert wurden, haben überhaupt ein falsches Objekt an Stelle des erwähnten Kraters, welcher am Nordwalle des Taruntius liegt, beobachtet; denn daß die Photographie das Kraterinnere mehr als zur Hälfte beleuchtet darstelle, während die optische Beobachtung dasselbe ganz von Schatten erfüllt zeigen würde, ist völlig ausgeschlossen."

Bezüglich des ersteren Einwurfes möchte ich darauf erinnern, daß Herr Professor Weinek selbst in seinem „Nachweis der Darstellung des feinsten optischen Monddetails durch die Photographie" (Sirius 1893 S. 171) wörtlich sagt: III und IV (Tuschierungen des Taruntius C nach den Lichtplatten a und b) mit gleichem Schattenwurfe und V (nach Lichtplatte c) mit entgegengesetztem Schattenwurfe zeigen, daß dieser Krater Taruntius C in der Mitte seiner Sohle noch einen kleineren Krater hat."

Wie ich demnach von ihm einer Willkürlichkeit beschuldigt werden kann, ist mir ebenso unbegreiflich wie seine plötzliche Entdeckung, das Innere des Taruntius C sei trichterförmig, was der Wirklichkeit nicht entspricht.

Weder ich noch die Herren Prof. Wolf, Prof. Thury ꝛc. ꝛc haben ein falsches Objekt an Stelle des Wallkraters Taruntius C beobachtet, und es werden weitere optische Beobachtungen, wozu ich hiermit auffordern möchte, zeigen, daß das Innere dieses Kraters bei einem Mondalter von $4^d\ 3^h$ und $4^d\ 12^h$ noch vollständig beschattet ist. Der Weinek'sche Hinweis, daß die Lichtplatten a und b (bei einem Mondalter von $4^d\ 3^h$ und $4^d\ 12^h$ exponiert), das Kraterinnere des Taruntius C mehr als zur Hälfte beleuchtet zeigen, muß demnach solange als den thatsächlichen Verhältnissen direkt widersprechend angesehen werden, bis Herr Prof. Weinek durch Publizierung der Originalnegative oder vergrößerter Photographien dieses Kraters nach den Lichtplatten a und b (nicht aber c, da diese den Mond im Abnehmen und in einem Alter von $16^d\ 18^h$ darstellt, wo der größte Krater des Inneren vom Taruntius thatsächlich noch beleuchtet ist) die Richtigkeit seiner Behauptung bekräftigen kann.

Digitized by Google

Die 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien 1894.

In den Tagen vom 24. bis 30. September dieses Jahres fand in der alten Kaiserstadt an der Donau der Kongreß der deutschen Naturforscher und Ärzte statt. Die Anzahl der zu der Versammlung eingetroffenen Mitglieder und Gäste war wie stets bei dieser Gelegenheit eine sehr bedeutende, und unter den Tausenden begegnet man den Trägern der berühmtesten Namen. Die Geschäftsführung lag in den Händen des Hofrats Professor Dr. Kerner v. Marilaun, Vorsitzender der tagenden Gesellschaft war Professor Eduard Sueß.

Gleich wie in den früheren Jahren kann auch gegenwärtig an dieser Stelle nur über die wichtigsten Vorgänge, vor allem über die Reden in den drei allgemeinen Versammlungen berichtet werden. Aus den Sektionssitzungen wird nur Einzelnes von allgemeinerer Bedeutung hervorgehoben.

In der Eröffnungssitzung am 24. September sprach nach den üblichen Begrüßungsreden durch den Geschäftsführer, den Unterrichtsminister und den Bürgermeister, der diesjährige Vorsitzende der Gesellschaft, Professor Sueß, über deren Geschichte und über die allgemeine Bedeutung der Naturwissenschaft im heutigen Völkerleben. „Es giebt," sagte er, „Fortschritte, wie die Bändigung der Elektrizität, des Wasserdampfes, welche alle Bedingungen der Produktion und des Verkehrs von Grund aus verändern, die Interessen großer Gesellschaftsklassen verschieben und die tiefstgehenden Umwälzungen herbeizuführen im stande sind. Die Raschheit und die Unaufhaltsamkeit, mit welcher sich ähnliche Änderungen vollziehen können, mögen zuweilen den Staatsmann mit Sorge erfüllen, für den Naturforscher sind sie nur die sekundären Wirkungen des Eindringens einzelner Zweige aus der großen Gesamtheit der Naturwissenschaften in das Getriebe des wirtschaftlichen Lebens. Man vergißt auch, daß manche unter uns bereits am Leben waren, als Stephensons erste Dampfbahn in Betrieb gesetzt wurde, daß wir uns erst am Anfang eines Weges befinden, von dem niemand weiß, wohin er führen wird. Werner Siemens hat in der Naturforscher-Versammlung in Berlin vor einigen Jahren die Möglichkeit zugegeben, daß es einmal gelingen könne, unmittelbar und ohne das Dazwischentreten des Ackerbaues Nahrungsmittel zu erzeugen. Es ist klar, daß dieses eine Umwälzung bedeuten würde von noch tieferer und allgemeinerer Art als jene, welche die Dampfkraft herbeigeführt hat. Es hat immer vereinzelte Geister gegeben, welche von der Macht naturwissenschaftlicher Anschauungen ergriffen wurden. Ein Beispiel ist Dante, ein zweites Goethe. Ein feingebildeter Geist, einer entfernten Lebensrichtung zugehörig, der ehemalige Premierminister Salisbury, hat im vergangenen Monat zu Oxford bei Eröffnung der Britischen Naturforscher-Versammlung zur freudigen Überraschung seiner Zuhörer Zeugnis gegeben von tiefen Studien auf verschiedenen Gebieten der Naturforschung. Er mahnte vor allem, Wahrscheinlichkeit nicht zu verwechseln mit Erwiesenem. Drei Punkte wurden ausgewählt: die Materie,

Digitized by Google

der Äther, das Leben. Man kennt nicht das Wesen der Materie, sagte der edle Marquis, man kennt nicht das Wesen des Äthers und der Fernwirkungen durch den Weltraum, und man hat für die natürliche Zuchtwahl noch nicht ausreichende Beweise gebracht. Diese Angaben mögen zugestanden werden, aber wir beruhigen uns mit der Thatsache, daß die Kenntnis von diesen Dingen heute außerordentlich rasch vorwärts schreitet." Des großen Forschers Helmholtz gedenkend, an dessen frischem Grab die Wissenschaft trauert, schloß Professor Sueß mit den Worten: „Kinder einer großen Zeit, und mancher unter uns berufen, Dinge zu schauen und Gedanken zu denken, welche vor ihm kein Sterblicher erschaut oder erdacht, gebunden und geleitet durch die strengen Vorschriften Bacos von Verulam, versenken wir in unsere Brust das Bild dieses unsterblichen Meisters als ein Vorbild der Genauigkeit in der Beobachtung, der Ausdauer in der Arbeit, des Scharfsinns in der Verfolgung, der Gewissenhaftigkeit in der Darstellung und jeder bürgerlichen Tugend."

Professor E. Leyden (Berlin) sprach über Van Swieten und die moderne Klinik. „In Wien stand die Wiege der deutschen Klinik. Zu einer Zeit, da man im übrigen Deutschland die Medizin nur theoretisch lehrte, wurde die praktische Klinik begründet und so vollkommen organisiert, daß ihre Einrichtungen das Muster für andere Hochschulen wurden. Der Mann, dem das Verdienst gebührt, diese Einrichtungen geschaffen und in so vollkommener Weise organisiert zu haben, ist Gerhard Van Swieten. Er war kein schöpferisches Genie, er hat keine neuen, bahnbrechenden Ideen in die Medizin hineingetragen, aber er war für seine Zeit und Aufgabe der rechte Mann an der rechten Stelle. Mit klarem Geist und fester Hand hat er sein Reformwerk durchgeführt, das darin bestand, die vollendetere Wissenschaft seines Vaterlandes nach dem Orte seiner neuen Wirksamkeit zu übertragen. Er verzichtete auf selbständige Originalität und begnügte sich damit, die Lehren seines bewunderten Meisters, welche für ihn unumstößliche Orakelsprüche waren und blieben, aufzuzeichnen und auszuarbeiten. Um diese Resignation zu verstehen, hat man mit Recht darauf hingewiesen, daß sein Leben dem Zeitalter des Autoritätsglaubens angehörte. Mit derselben unwandelbaren Treue wie an seinem religiösen Glauben hielt er an den Lehren seines Meisters fest. Dies gab ihm auch die große Sicherheit und Festigkeit in seinem ganzen Handeln, eine Festigkeit, die zuweilen in Härte und Tyrannei ausartete. Indessen behielt er immer die Sache im Auge und hat seinen großen Einfluß niemals zu persönlichen Interessen mißbraucht. In der Geschichte der Medizin bleibt sein Name mit der Gründung der Medizinischen Klinik in Wien verbunden. Die von ihm gegebene Organisation hat sich aufs vollkommenste bewährt, sie hat der Wiener Klinik das Fundament zu einer freien und glücklichen Entwickelung gegeben. Van Swietens Verdienste gehen aber noch weiter, indem er als Reformator des Unterrichts in Österreich der Vermittler von freieren Anschauungen und Ideen wurde, welche auf den Gang des öffentlichen Lebens von wesentlichem Einflusse geworden sind. Darin besteht seine historische Bedeutung. Die glückliche Organisation, welche die Wiener Klinik unter Van Swieten erhalten, bewährte sich auch dadurch, daß sie der neuen Richtung nicht nur nicht hinderlich war, sondern ihr eine ebenso schnelle und blühende

Digitized by Google

Entwickelung gestattete wie zur Zeit der ersten Wiener Klinik. Unter Skoda (1839), Rokitansky und Oppolzer entwickelte sich jetzt die neue, wissenschaftliche Klinik, an welcher die physikalischen Untersuchungsmethoden neben der pathologischen Anatomie die Grundlage des Unterrichts bildeten und zu einer Diagnostik von überraschender Schärfe und Sicherheit ausgebildet wurden. Zum zweiten Male wurde die Wiener Klinik der allgemeine Anziehungspunkt, wiederum pilgerten Studierende und Ärzte aller Nationen nach Wien, um die neue Medizin zu erlernen. Von hier aus ging die wissenschaftliche exakte Klinik schnell auf die anderen Universitäten über. Die große Bedeutung dieser Epoche besteht darin, daß die Klinik in die Reihe der Naturwissenschaften eintrat, daß naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten in derselben eingebürgert wurden. Sie übte objektive Untersuchung und Beobachtung am Krankenbette, lehrte uns den natürlichen Verlauf der Krankheiten kennen und schuf damit die Grundlage zur objektiven Beurteilung jeder Therapie. Ihr Glanzpunkt war die exakte pathologisch-anatomische Diagnose. Ohne Zweifel wird diese Methode die Grundlage der Klinik und des klinischen Unterrichts bleiben. Weniger glücklich war diese Zeit für die interne Therapie, die ebenfalls nach exakt naturwissenschaftlichen Methoden aufgebaut und der Kritik des Experimentes unterworfen werden sollte. In der Praxis reduzierte sich die Therapie vorzüglich auf das Verschreiben von Rezepten, aber das Vertrauen zu diesen wurde mehr und mehr schwankend. Die Folge davon war der Rückschlag zum Nihilismus in der Therapie und zum Pessimismus in der Praxis. Man glaubte sich nahezu auf ein bloßes Beobachten des Krankheitsverlaufes und ein mehr oder minder unthätiges Zuschauen beschränkt. Diesen Standpunkt hat die interne Medizin gegenwärtig glücklich überwunden; sie hat gelernt, nicht das Unmögliche zu verlangen, sich nicht allein auf Arzneien zu beschränken; sie hat die Therapie ebensowohl nach der wissenschaftlichen Seite gefördert wie die Ausbildung der ärztlichen Kunst sich angelegen sein lassen. Neben der lokalen und spezifischen Therapie kam nun wieder die Gesamt-Therapie zur Geltung, ebensowohl in ihrer physisch-vegetativen wie in ihrer psychischen Beziehung. Wir haben wieder den Wert einer richtigen, individuell geregelten Ernährungs-Therapie für die Erhaltung und die Stärkung der Kräfte erkannt; wir müssen die Ernährung quantitativ nach dem Stoffverbrauch im Körper, qualitativ nach dem Zustande der Verdauungsorgane anordnen. Auch die psychische Therapie wurde wieder in ihr Recht eingesetzt, auch sie soll den Heilplan unterstützen und die moralische Widerstandsfähigkeit des Kranken erhöhen. Zu ihr gehört auch das in neuerer Zeit viel besprochene Gebiet der Suggestion. Ich füge gleich hinzu, daß ich nicht den Hypnotismus meine, dem ich eine wissenschaftliche Berechtigung in der Therapie bisher nicht zuzusprechen vermag. Dagegen bin ich der Meinung, daß der Arzt am Krankenbette der suggestiven Therapie nicht entbehren kann, und daß sie insofern und insoweit berechtigt ist, als sie im Interesse des Kranken den gesamten Heilplan fördert. Sie wirkt analog einem Heilmittel, und es wird die Aufgabe des Arztes sein, sich ihrer in richtigem Maße und zur richtigen Zeit zu bedienen. Auf der anderen Seite hat die spezifische Therapie in der neuesten Zeit erheblich Boden gewonnen. Auf sie sind augenblicklich alle

Digitized by Google

Blicke mit den größten Erwartungen gerichtet. Sie hat nach drei verschiedenen Richtungen wesentliche Fortschritte zu verzeichnen. Zunächst wollen wir der Pharmakologie gedenken, die sich mit Hülfe der außerordentlichen Fortschritte in der Chemie rasch und reich entwickelt hat Sie ist nicht mehr wie früher darauf beschränkt, die Heilwirkung der Pflanzen, wie sie die Natur uns liefert, zu studieren, auch nicht mehr darauf, die wirksamen Stoffe in den Pflanzen chemisch rein darzustellen. Das größte Interesse und die größte Bedeutung haben gerade im gegenwärtigen Augenblick diejenigen Arbeiten erreicht, die aus dem Gebiete der Bakteriologie hervorgegangen sind." Der Redner gedenkt des Pasteur'schen Verfahrens und der gerade in diesem Augenblick von Professor Dr. Behring in Berlin geschaffenen Heilserum-Therapie, welche darauf beruht, daß das Blutserum von Tieren, die methodisch gegen die betreffende Krankheit immunisiert worden sind, als Heilmittel gegen die gleiche Krankheit beim Menschen verwandt wird. Auf diesem Wege werde ein Heilmittel für eine der schlimmsten Infektionskrankheiten, die Diphtherie, gewonnen und den Ärzten zur Prüfung und Anwendung bereits übergeben. Die bisherigen Versuche berechtigten zu den schönsten Erwartungen, wenn man auch zugeben müsse, daß ein sicheres Urteil noch ausstehe. Die Organsaft-Therapie ihrerseits habe bisher ihre besten Erfolge bei der als Myxödem bezeichneten Krankheit aufzuweisen. Indessen sei das ganze Gebiet noch so unsicher, daß man nicht genug vor Illusionen warnen könne. Angesichts so vielfacher neuer Strömungen seien daher die Aufgaben der modernen Klinik größere und schwierigere geworden als je zuvor, und wenn man ihre ideale Aufgabe heute so formulieren wolle, wie es seinerzeit Boerhave und Van Swieten gethan, nämlich „der Medizin eine solche Gestalt zu geben, daß sie sowohl den wissenschaftlichen wie den praktischen Ansprüchen Genüge leistet", so sei diese Aufgabe heute, wenn überhaupt, so doch viel schwerer zu lösen als in jener Zeit. Schon die große Fülle des seit jener Zeit angehäuften thatsächlichen Materials wirke fast erdrückend auf den klinischen Lehrer. Das Ganze vermöge er nicht mehr erschöpfend zu umfassen, Spezialitäten und Spezial-Kliniken seien notwendig geworden. Der allgemeinen Klinik falle die Aufgabe zu, das gemeinsame Band zu finden, welches die einzelnen Teile zusammenhalte. Im engen Zusammenhang mit der Naturwissenschaft erkennt auch die Klinik für jetzt und für die Zukunft die notwendige Basis aller weiteren Fortschritte und die Garantie gegen Verirrungen auch auf dem schwierigen Felde der internen Therapie. „Wir Ärzte müssen Naturforscher sein und bleiben, mit ihrer Methode arbeiten und nach ihren Prinzipien denken. Wir können glücklich und stolz darauf sein, daß wir in der Gesellschaft der Naturforscher und Ärzte eine historisch befestigte Einrichtung besitzen, die den engen Zusammenhang zwischen Medizin und Naturwissenschaften zu einem unauflöslichen gemacht hat".

Professor E. Mach sprach über das Prinzip der Vergleichung in der Physik. Von der Kirchhoff'schen Bezeichnung der Mechanik als einer beschreibenden Wissenschaft ausgehend, hob er die Bedeutung der sprachlichen Mitteilung für die Entstehung und Entwickelung der Wissenschaft hervor. Die Theorien bezeichnet er als indirekte Beschreibungen und zeigt dann, daß

Digitized by Google

eine direkte (begriffliche) Beschreibung alle Bedürfnisse des Forschers befriedigt. „Für den Physiker insbesondere sind die Maßeinheiten die Bausteine, die Begriffe die Bauanweisung, die Thatsachen das Bau-Ergebnis. Unser Gedankengebilde ist uns ein fast vollständiger Ersatz der Thatsache, an welchem wir alle Eigenschaften derselben ermitteln können. Nicht am schlechtesten kennen wir das, was wir selbst herzustellen wissen. Man verlangt von der Wissenschaft, daß sie zu prophezeien verstehe, und auch Hertz gebraucht diesen Ausdruck in seiner nachgelassenen Mechanik. Der Ausdruck, obgleich naheliegend, ist jedoch zu eng. Der Geologe, Paläontologe, zuweilen der Astronom, immer der Historiker, Kulturforscher, Sprachforscher prophezeien sozusagen nach rückwärts. Die deskriptiven Wissenschaften, ebenso wie die Geometrie, die Mathematik prophezeien nicht vor- und nicht rückwärts, sondern suchen zu den Bedingungen das Bedingte. Sagen wir lieber: Die Wissenschaft hat teilweise vorliegende Thatsachen in Gedanken zu ergänzen. Dies wird durch die Beschreibung ermöglicht, denn diese setzt Abhängigkeit der beschreibenden Elemente voneinander voraus, da ja sonst nichts beschrieben wäre. Man sagt, daß die Beschreibung das Kausalitätsbedürfnis unbefriedigt lasse. Wirklich glaubt man Bewegungen besser zu verstehen, wenn man sich die ziehenden Kräfte vorstellt, und doch leisten die thatsächlichsten Beschleunigungen mehr, ohne Überflüssiges einzuführen. Ich hoffe, daß die künftige Naturwissenschaft die Begriffe Ursache und Wirkung ihrer formalen Unklarheit wegen beseitigen wird. Es empfiehlt sich vielmehr, die begrifflichen Bestimmungselemente einer Thatsache als abhängig voneinander anzusehen, einfach in dem rein logischen Sinne, wie dies der Mathematiker, etwa der Geometer thut. Die Kräfte treten uns ja durch Vergleich mit dem Willen näher; vielleicht wird aber der Wille noch klarer durch den Vergleich mit der Massenbeschleunigung. Fragen wir uns, wann uns eine Thatsache klar sei, so müssen wir sagen, dann, wenn wir sie durch recht einfache, uns geläufige Gedanken-Operationen, etwa Bildung von Beschleunigungen, geometrische Summation derselben u. s. w. nachbilden können. Die Anforderung an die Einfachheit ist selbstredend für den Sachkundigen eine andere als für den Anfänger. Am schwersten werden Fernerstehende zu überzeugen sein, daß die großen allgemeinen Gesetze der Physik für beliebige Massensysteme, elektrische, magnetische Systeme u. s. w. von Beschreibungen nicht wesentlich verschieden seien. Die Physik befindet sich da vielen Wissenschaften gegenüber in einem leicht darzulegenden Vorteil. Wenn z. B. ein Anatom, die übereinstimmenden und unterscheidenden Merkmale der Tiere aufsuchend, zu einer immer feineren und feineren Klassifikation gelangt, so sind die einzelnen Thatsachen, welche die letzten Glieder des Systems darstellen, doch so verschieden, daß dieselben einzeln gemacht werden müssen. Es bleiben schließlich immer isolierte Thatsachen übrig, die untereinander nur eine geringe Ähnlichkeit aufweisen. Eine der Physik viel verwandtere Wissenschaft, die Chemie, befindet sich oft in einer ähnlichen Lage. Die sprungweise Änderung der qualitativen Eigenschaften, die geringe Ähnlichkeit der koordinierten Thatsachen, erschweren die Behandlung. Körperpaare von verschiedenen qualitativen Eigenschaften verbinden sich in verschiedenen Massenverhältnissen, ein Zusammenhang zwischen ersteren und letzteren ist aber zunächst nicht wahr-

Digitized by Google

zunehmen. Die Physik hingegen zeigt uns ganze große Gebiete qualitativ gleichartiger Thatsachen, die sich nur durch die Zahl der gleichen Teile, in welche deren Merkmale zerlegbar sind, also nur quantitativ unterscheiden. Auch wo wir mit Qualitäten (Farben und Tönen) zu thun haben, stehen uns quantitative Merkmale derselben zur Verfügung. Hier ist die Klassifikation eine so einfache Aufgabe, daß sie als solche meist gar nicht zum Bewußtsein kommt; es kann das Gemeinsame aller Beschreibungen gefunden, damit eine zusammenfassende Beschreibung oder eine Herstellungsregel für alle Einzelbeschreibungen angegeben werden, die wir eben das Gesetz nennen. Allgemein bekannte Beispiele sind die Formeln für den freien Fall, den Wurf, die Centralbewegung u. s. w. Leistet also die Physik mit ihren Methoden scheinbar so viel mehr als andere Wissenschaften, so müssen wir anderseits bedenken, daß dieselbe in gewissem Sinne auch weitaus einfachere Aufgaben vorfindet. Die übrigen Wissenschaften, deren Thatsachen ja auch eine physikalische Seite darbieten, werden die Physik um diese günstigere Stellung nicht zu beneiden haben, denn deren ganzer Erwerb kommt schließlich ihnen wieder zu gute. Aber auch auf andere Weise kann und soll sich dieses Leistungsverhältnis ändern. Die Chemie hat es verstanden, sich den Methoden der Physik in ihrer Art zu bemächtigen, wie die Arbeiten von L. Mayer und Mendelejew zeigen, ebenso haben die Methoden der Thermodynamik Eingang in die Chemie gefunden.

Denken wir nun an Kirchhoff's Worte zurück, so werden wir uns über deren Bedeutung leicht verständigen. Gebaut kann nicht werden ohne Bausteine, Mörtel, Gerüst und Baufestigkeit. Wohl aber ist der Wunsch gerechtfertigt, den fertigen nun auf sich beruhenden Bau dem künftigen Geschlecht ohne Verunstaltung durch das Gerüst zu zeigen. Es ist der reine logisch-ästhetische Sinn des Mathematikers, der aus Kirchhoff spricht. Seinem Ideal streben neuere Darstellungen der Physik wirklich zu, und dasselbe ist auch uns verständlich. Ein schlechtes didaktisches Kunststück aber wäre es allerdings, wollte man Baumeister bilden, indem man sagt: Sieh hier einen Prachtbau, willst du auch bauen, so gehe hin, und thue desgleichen.

Die Schranken zwischen Fach und Fach, welche Arbeitsteilung und Vertiefung ermöglichen, und die uns doch so frostig und philisterhaft anmuten, werden allmählich schwinden. Brücke auf Brücke wird geschlagen. Inhalt und Methoden selbst der abliegendsten Fächer treten in Vergleichung. Wenn nach 100 Jahren die Naturforscherversammlung einmal tagt, dürfen wir erwarten, daß sie in höherem Sinne als heute eine Einheit darstellen wird, nicht nur der Gesinnung und dem Ziele, sondern auch der Methode nach. Fördernd für diese Wandlung muß es aber sein, wenn wir uns die innere Verwandtschaft aller Forschung gegenwärtig halten, welche Kirchhoff mit so klassischer Einfachheit zu bezeichnen wußte."

In der zweiten allgemeinen Sitzung sprach zunächst Professor F. Klein über „Riemann und seine Bedeutung für die Entwickelung der modernen Mathematik". Selbst von den anwesenden Naturforschern werden nur die wenigsten eine richtige Vorstellung der Bedeutung Riemann's mitgebracht haben, und es ist einleuchtend, daß ein fachwissenschaftlicher Vortrag über

Digitized by Google

diesen großen Nachfolger des unsterblichen Gauß, nur in dem engen Kreise der Mathematiker volle Würdigung finden kann. Indessen hat es der junge Göttinger Professor verstanden, den schwierigen und fernliegenden Gegenstand in allgemein anregender Weise zu behandeln und das Interesse der Versammlung zu fesseln. Kaum 40 Jahre alt wurde Riemann der Welt entrissen, und seine Hauptwerke füllen nur einen Band von 550 Druckseiten; dennoch ist er im Gebiete der Mathematik das, was Faraday auf dem der Physik ist. Für das größere Publikum ist wohl nur Riemann's Abhandlung „über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen", von Interesse. Nachdem schon Gauß und Lobatschewsky allgemeine Systeme aufgestellt hatten, in denen unsere euklidische Geometrie als Spezialfall erscheint, untersuchte Riemann die Grundlagen der Geometrie unter abstrakten analytischen Gesichtspunkten, wobei zu bemerken ist, daß es sich nicht darum handelt, unsere Anschauung zu ersetzen oder zu korrigieren, sondern ein logisches Schema aufzustellen, das durch seine Allgemeinheit das Spezielle und Eigentümliche, das in den Eigenschaften unseres Raumes gegenüber anderen, sagen wir Zahlenmannigfaltigkeiten, liegt, besser erkennen läßt. Wenn auch Riemann von geometrischer und physikalischer Anschauung ausging, so konnte sich ein so eindringender Geist doch nicht damit begnügen, sich an räumlicher Anschauung emporzuranken, sondern er mußte dazu übergehen, sie zu kritisieren, und dies tritt hervor in seiner berühmten Habilitationsschrift, die, populär ausgedrückt, die Frage behandelt, ob ein willkürlich gezeichneter Linienzug und schließlich eine solche unendliche Punktmannigfaltigkeit, die sich nicht einmal zeichnen läßt, weil sie nicht überall oder nirgends eine bestimmte Tangente besitzt, durch eine mathematische Formel darstellbar sei. Der Gegenstand, um den es sich hier handelt, führt an die Grenzen der Erkenntnistheorie. Seine Schwierigkeit und sein Zusammenhang mit alten Rätseln der Philosophie, mit dem Wesen des Kontinuums reizt viele Jünger der Mathematik, birgt aber auch insofern eine Gefahr in sich, als die Schwierigkeiten, wenn man sie bloß kennen lernt und nicht bemeistern kann, leicht den Forscher scheu und skeptisch machen und ihm den Mut benehmen, die sich ihm aufdrängenden neuen Probleme mit frischer Unbefangenheit in Angriff zu nehmen. Wo die räumliche Anschauung uns zu verlassen beginnt, soll uns das ein Sporn sein, sie zu verfeinern, denn auch sie kann durch Übung vervollkommnet werden und wenigstens mit gewissen schematischen Surrogaten in Gebiete folgen, die ihr scheinbar widersprechen. Auch in der Mathematik ist eine Kontinuität der historischen Entwickelung bemerkbar. Der Fortschritt besteht zumeist darin, zunächst alte Probleme mit neuen Mitteln und Ideen zu bearbeiten; neue Probleme finden sich dann von selbst, und ihrer hat Riemann noch genug zurückgelassen. „Ich wünsche", schloß Professor Klein, „Sie möchten aus den Gegenständen, die wir im Fluge besprochen haben, den Eindruck gewonnen haben, daß es auch innerhalb der Mathematik nicht anders ist als innerhalb der Naturwissenschaften, nämlich daß hier Bewegung und Entwickelung, nicht Stillstand herrscht, daß die Fragen, die wir im Anschluß an Riemann gestreift haben, Ihnen nicht als Fragen der Vergangenheit erscheinen, die wir nunmehr mit einer gewissen Pietät betrachten, sondern als aktuelle

Digitized by Google

Interessen der Gegenwart, als entwickelungsfähige Probleme, welche die Mathematik noch heute beherrschen."

Hierauf sprach der Züricher Irrenarzt Professor Forel über den Zusammenhang von Gehirn und Seele. Sein Vortrag hat sicherlich manchen Zuhörer, der neue Aufschlüsse erwartete, enttäuscht, aber in mancher Beziehung war er doch lehrreich oder auch, wenn man will, bezeichnend. Die Begriffe Seele und Geist sind seiner Ansicht nach durch Dogmen und Theorien so sehr der einfachen Anschauung des Menschen entrückt worden, daß es schwer fällt, die ursprüngliche Bedeutung wiederzugewinnen. Der Kern des Begriffes Seele liege im Bewußtsein, in der Eigenschaft der inneren Selbstanschauung und in der Abspiegelung der Welt in dieser nämlichen inneren Anschauung. Der Inhalt des Bewußtseins ist aber an das Vorhandensein eines lebenden, thätigen Gehirns geknüpft, ein Bewußtsein ohne Hirn giebt es nicht, daher ohne letzteres auch keine Seele, die der unsrigen analog ist. Die Spiritisten schließen mit ihren Hallucinationen auf das Vorhandensein von Geistern ohne Körper, und um die Echtheit dieser Geister zu beweisen, verleihen sie ihnen materielle Eigenschaften. Unsere Erkenntnis zwingt uns zur Annahme einer monistischen Weltpoteuz, die das wirkliche Ding an sich ist. Die Philosophen aller Zeiten haben versucht, dieses monistische Weltprinzip, das Wesen Gottes, zu ergründen, doch blieben alle Versuche von Platos „Ideen" bis zu Schopenhauers „Wille" an einer Erscheinungsform hängen, höchstens kamen einzelne zu der Erkenntnis, daß sie über das göttliche Ding an sich nichts wußten und der Mensch mit Erforschung der von ihm wahrgenommenen Erscheinungen sich begnügen muß. Die menschliche Gehirnseele bildet einen Teil des Weltganzen und ist göttlich wie dieses, aber keineswegs etwas Höheres als die übrigen Welterscheinungen. Es liegt kein Grund vor zu einer dualistischen Auffassung, gemäß welcher einem Seelenbegriff der Begriff einer seelenlosen Materie gegenübergestellt wird; jede Seele hat ihre materielle Seite, und jede Materie sei in gewisser, wenn auch einfacher Weise, beseelt. Als die Psychologie von Gehirn und Gehirnphysiologie noch nichts wußte, schuf sie Worte, die auf reine innere Beobachtung, ohne Rücksicht auf die Gehirnthätigkeit basiert wurden; Empfindungen, Vorstellungen, Wahrnehmungen, Gefühle, Wille u. s. w. Von der Beobachtung an Froschnerven und dergleichen ausgehend, vielfach auf die Histologie und Anatomie des Nervensystems gestützt, schuf ihrerseits die Physiologie eine nervenphysiologische Sprache, welche dem angeblichen Subjektivismus der Psychologen gegenüber objektiv sein wollte. Die täglich wachsende Erkenntnis indes, daß Psychologie und Gehirnphysiologie nur zwei Betrachtungsweisen des gleichen Dinges sind, wird immer mehr zu einer wachsenden Synthese der beiden Disziplinen in die Psychophysiologie führen. Die „unbewußten" und automatischen Großhirnthätigkeiten bilden ein reiches Feld der Übergänge zwischen Psychologie und Gehirnphysiologie. Die Experimente an Hypnotisierten zeigen uns z. B., wie der gleiche psychologische Vorgang mit oder ohne Bewußtsein vor sich gehen kann. Die Lehre der Hirnlokalisationen und die Experimente an Tieren, die Herderkrankungen des menschlichen Gehirns, ein tieferes Studium der Geisteskranken, die kriminelle Anthropologie und

Digitized by Google

ihre Beziehung zur Psychiatrie, die Lehre von der Suggestion, das Studium des Schlafes, das Studium der Entwickelung der normalen und der defekten Kindesseele, der Blindgeborenen zum Beispiel u. s. w. geben uns zahllose Anhaltspunkte, welche teilweise zeigen, wie das Gehirn funktioniert und wie die Seele durch die Gehirnstörungen verändert wird, bald partiell, bald allgemein, bald in dieser, bald in jener Hinsicht. Immer mehr und immer klarer stellt es sich dabei heraus, daß lokalisierte Hirnstörungen auch lokalisierte Seelen- oder Nervenstörungen verursachen, daß allgemeine Erkrankungen des Großhirns die Seelenthätigkeit allgemein stören und daß die höhere Seele des Menschen allein vom Großhirn abhängt. „Bewußt ist uns nur ein Teil unserer Hirnthätigkeit. Es wäre jedoch eine Thorheit, daraus zu schließen, daß die Erscheinung der inneren Spiegelung, des Subjektivismus an und für sich, auf den erinnerlichen Inhalt des Bewußtseins unseres Ichs beschränkt sei. Das Studium des Hypnotismus, des Schlafes und der Träume giebt uns den Schlüssel zu dieser Erscheinung. Es sei hier nur erwähnt, daß man bei einem Hypnotisierten ganze psychische Ketten, obwohl sie kurz vorher bewußt waren, nach Belieben aus dem erinnerlichen Bewußtsein ausschalten, und umgekehrt solche, die im Moment ihres ersten Geschehens unbewußt waren, nachträglich zum Bewußtsein bringen kann. Die Thatsache der sogenannten doppelten Persönlichkeiten gewisser Somnambulen ist bekannt Es genügt eigentlich, über diese Thatsachen etwas nachzudenken, um sich zu überzeugen, daß die Ausdrücke „bewußt" und „unbewußt" zweifellos auf irrigen Vorstellungen beruhen. Was uns unbewußt erscheint, ist nur von unserer bewußt erinnerlichen Gehirnwellenkette abgerissen, das heißt nicht mehr bewußt erinnerlich, oder ist überhaupt niemals mit ihrer inneren Spiegelung verbunden gewesen. Die Pflanzen haben kein Nervensystem, sodaß sie jedenfalls nichts oder höchst weniges von gemeinsamen individuellen Seelenerscheinungen aufweisen können. Bei denselben ist jede Zelle viel unabhängiger und bildet viel eher das Individuum als die ganze Pflanze. Wir müssen somit hier das Seelische mehr der Einzelzelle zuschreiben als der ganzen Pflanze. Bis dahin hatten wir positive naturwissenschaftliche Anhaltspunkte für unsere Behauptungen. Nun aber ist der Riß zwischen der organisierten, lebenden und der unorganischen Natur bekanntlich von der Wissenschaft noch nicht überschritten. Somit bleibt die Annahme, daß die organisierten Urwesen aus unorganischer Substanz stammen, daß das Leben aus physikochemischen Vorgängen entstanden ist, eine Hypothese, aber eine sehr wahrscheinliche Hypothese. Die neueren Forschungen der Physik und der Chemie führen ihrerseits immer mehr zu einer Zurückführung der früher angenommenen verschiedenen Kräfte (Elektrizität, Licht, Wärme u. s. w.) und der verschiedenen „Elemente", zu einer dynamischen und stofflichen Einheit. Daraus würde folgen, daß alle Ureigenschaften der organisierten Lebenswesen in der unorganischen Natur vorhanden sind, somit nicht nur Stoff und Kraft, sondern auch Bewußtsein. Da wir nun Stoff, Kraft und Bewußtsein nicht für verschiedene Dinge, sondern für Abstraktionen aus den Erscheinungen des Dinges an sich halten, wird bei dieser Anschauung der ewig dualistische Streit zwischen Materialisten und Spiritualisten absolut gegenstandslos. So falsch es ist,

Digitized by Google

die Tierseele anthropomorphisch zu beurteilen und in sie unsere Raisonnements hineinzutragen, so ist es nicht minder falsch, wie die Kartesianer es machten, alle Tierseelen als Automaten der Menschenseele gegenüberzustellen. Freilich überwiegen die Automatismen der Instinkte bedeutend in den Tierseelen. Doch auch die Menschenseele hat Automatismen genug und kann bei Geisteskranken fast ganz automatisch werden. Und anderseits wird vor allem immer wieder übersehen, daß die Tierseelen unter sich kolossal ungleich sind. Die Seele der höheren Affen ist bereits ungemein entwickelungs- und erziehungsfähig, mit wenigen Instinkten versehen. Sehr plastisch ist auch die Seele des Elefanten, der Hunde, der Seehunde, der Delphine. Aber auch bei niederen Tieren mit oder ohne besonders komplizierte Instinkte ist bei genauer Beobachtung ein leichter Grad von Plastizität zu erkennen. Lubbock hat eine Wespe und ich habe einen Schwimmkäfer gezähmt. Doch ist der Unterschied zwischen der Plastizität der Seele eines Insekts und derjenigen eines Orang-Utangs unendlich viel größer als der Unterschied zwischen der Plastizität der Seele eines Orang-Utans und derjenigen der Seele eines Menschen, besonders noch einer niederen Menschenrasse. Dies leugnen, heißt durch Voreingenommenheit geblendet sein." Zum Schlusse hob der Redner hervor, daß das Studium der Psychologie sehr geeignet sei, vor Facheinseitigkeit zu bewahren, es führe zu einer monistischen Weltanschauung und erscheine geeignet, die Versöhnung der wahren Religion und Ethik mit der Wissenschaft herbeizuführen.

Als letzter sprach in dieser Sitzung der Nachfolger Stefans an der Wiener Universität, Professor Ludwig Boltzmann über Luftschiffahrt. Diesem Vortrag wurde in den weitesten Kreisen mit großem Interesse entgegengesehen, nicht nur weil in Wien auf dem Gebiete der Luftschiffahrt wichtige Versuche angestellt worden sind und bei Gelegenheit des Vortrages der Ingenieur Kreß seinen neuen Flugapparat demonstrieren sollte, sondern auch, weil von einem Forscher wie Boltzmann die gründlichste Darstellung des Gegenstandes zu erwarten war, gewissermaßen ein endgültiges Urteil darüber, wie nahe oder entfernt die praktische Luftschiffahrt noch ist. Diese Voraussetzungen sind in der That nicht getäuscht worden, und man darf sagen, daß nunmehr die Wissenschaft über die gegenwärtigen Bestrebungen auf dem Gebiete der Aëronautik öffentlich geurteilt, und zwar sehr günstig geurteilt hat. Prof. Boltzmann sagte ungefähr folgendes: „Es ist kaum zu zweifeln, daß das lenkbare Luftschiff einen Aufschwung in den Verkehr bringen würde, demgegenüber der durch Eisenbahn und Dampfschiff bewirkte kaum in Betracht käme. Unser heutiges Heer würde den eisernen, unangreifbar dahinsausenden, Dynamit in die Tiefe schleudernden Flugmaschinen nicht anders gegenüberstehen, als ein Römerheer den Hinterladern. Das Zollwesen müßte entweder ungeahnte Verbesserungen erfahren oder ganz aufhören. Allein bisher ist die Herstellung des lenkbaren Luftschiffes mißlungen, sodaß das Problem in bedenklicher Weise in Mißkredit kam, ja, große Theoretiker sich sogar zur Ansicht hinneigten, seine Lösung sei unmöglich. Erst in neuester Zeit ist wieder eine Wendung eingetreten. Die Unrichtigkeit der alten Formeln wurde klar erwiesen, und ich glaube Ihnen den Beweis liefern zu können, daß die Lösung des Problems nicht nur möglich ist, sondern aller Wahrscheinlichkeit

Digitized by Google

nach schon in kurzer Zeit gelingen wird." Boltzmann führte nun kurz die früheren Bestrebungen auf dem Gebiete der Aëronautik vor und kam zu dem Schlusse, daß unter Anwendung eines Ballons eine rasche Fortbewegung ausgeschlossen ist. Die Flugmaschinen, welche kein Gas verwenden, bei denen vielmehr bloß die lebende Kraft eines bewegten Mechanismus zum Tragen der Last in der Luft benutzt wird, also die dynamischen Flugmaschinen, zerfallen in zwei Hauptklassen. Bei den einen wird die bewegende Kraft vorzüglich zur Hebung benutzt; als solche dient meist eine Luftschraube, welche sich in der Luft gerade so vertikal aufwärts fortschraubt wie die Schraube eines Schraubendampfers horizontal im Wasser. Wie hier genügt ein kleiner Teil der ganzen Schraubenfläche, zwei oder vier gleichsinnig geneigte Flächen, welche sich vermöge ihrer Neigung bei rascher Drehung in der Luft fortschrauben. Ein bekanntes Kinderspielzeug ist das Modell dieses Apparates. Wenn man an einem schweren Gegenstande zwei oder vier riesige, durch eine Maschine sehr rasch gedrehte Luftschrauben anbringt, so kann derselbe mit in die Luft getragen werden. Bei der zweiten Gattung der dynamischen Flugmaschinen, den Drachenfliegern oder Aëroplanen dagegen, wird die bewegende Kraft hauptsächlich zur horizontalen Fortbewegung benutzt, die Hebung geschieht nach dem von Wellner und Lilienthal am genauesten messend verfolgten Prinzipe, daß eine schwach geneigte und schwach gewölbte Fläche bei rascher Bewegung durch den Luftwiderstand außerordentlich stark gehoben wird. Wir wollen es das Prinzip der schiefen Ebene nennen. Auch dieses Prinzip kann an einem bekannten Kinderspielzeug, dem Papierdrachen, erläutert werden. Dasselbe Prinzip findet auch beim Fluge besonders der großen Vögel Anwendung, wenn sie nach erlangter bedeutender Geschwindigkeit ohne Flügelschlag frei in der Luft fortschweben, was man den Segelflug nennt. Die nötige horizontale Geschwindigkeit kann der Aëroplane entweder durch eine Art Flügelschlag erteilt werden, in welchem Falle sie ganz einem Vogel gleicht, oder durch die Luftschrauben, die sich aber jetzt nicht nach aufwärts, sondern in horizontaler Richtung fortschrauben."

Nunmehr ließ Herr Kreß sein schon vor Jahren hergestelltes Modell einer Flugmaschine aufsteigen. Der Apparat bewegte sich mit großer Schnelligkeit durch den Saal und flog in eine Loge. Ungeheurer Beifall folgte dem gelungenen Versuche.

Professor Boltzmann nahm jetzt wieder das Wort und sagte: „Bei einem so schwierigen Problem ist die denkbarste Vereinfachung der aufgewandten Mittel von höchster Wichtigkeit. Da die horizontale Fortbewegung auch bei jedem anderen Flugapparate mit ähnlichen Mitteln erzeugt werden muß, so stellt die Aëroplane die denkbar einfachste Flugmaschine dar, welche die Tragkraft ohne jeden neuen bewegten Mechanismus aufbringt. Sie lehnt sich auch im wesentlichen an den beim Fluge der Raubvögel erprobten Apparat an und hat so von vornherein die meiste Aussicht auf Erfolg. Auf der im vorigen Monate zu Oxford abgehaltenen britischen Naturforscherversammlung war eine große, von Hiram Maxim konstruierte Flugmaschine der Gegenstand eingehender Debatten, welche im wesentlichen nur eine Ausführung des Modells des Herrn Kreß in kolossalen Dimensionen ist. Die beiden Luftschrauben

Digitized by Google

werden durch eine äußerst sinnreich konstruierte, mit Benzin geheizte Dampfmaschine getrieben; die ganze Flugmaschine, welche inklusive zwei Mann, die sie bedienen, 8000 englische Pfund wiegt und mit einer Geschwindigkeit von 30 *m* in der Sekunde, also schneller als der rascheste Eilzug, dahinbraust, hat sich in der That einmal in die Luft erhoben. Herr Maxim hat entschieden den zweiten großen Schritt zur Erfindung des lenkbaren Luftschiffes gemacht; er hat bewiesen, daß man durch einen dynamischen Flugapparat in der That große Lasten frei in die Luft zu erheben vermag. Die größten englischen Physiker, die alle Theoretiker sind, Lord Kelvin, Lord Rayleigh, Lodge u. s w., sprachen mit Begeisterung von Maxim's Maschine, und ich dachte schon, daß wiederum die Engländer eine neue, epochemachende Erfindung die ihre nennen. Allein die Sache hat doch noch einen Haken. Die Maxim'sche Maschine lief anfangs wie eine Lokomotive auf Schienen unter ihr, als sie die nötige Geschwindigkeit hatte aber auf eigens zu diesem Zwecke über ihr gezogenen Schienen. Durch den großen Auftrieb zerbrach zu früh eine der oberen Schienen, die Maschine erhob sich in die Luft: aber alle ihre zahlreichen Lenkvorrichtungen konnten nicht schnell genug in Gang gesetzt werden; sie mußte möglichst rasch zum Stillstande gebracht werden und litt bedeutenden Schaden. Das große Hindernis aller dieser Versuche liegt in ihrer Gefährlichkeit. Ärgerlich bemerkte Maxim in seiner Rede, daß der Flugkünstler nicht nur Techniker sein muß, sondern auch Akrobat. Man denke sich eine so riesige Fläche so schnell bewegt, daß ihr Luftwiderstand gegen 10 000 Pfund beträgt, und urteile, welche Störung da jeder Windstoß, jeder Luftwirbel an dem ohne Stützpunkt frei schwebenden Apparat erzeugt, wie kolossal jede Änderung der Neigung, jede Schiefstellung die Bewegung des Ganzen beeinflussen muß. Man studiere die Mannigfaltigkeit und Feinheit der Flügelbewegung des Raubvogels, man bedenke, wie bei der leisesten Unvorsichtigkeit ein Kinderdrachen Purzelbäume in der Luft schlägt, und versetze sich in die Lage des Luftschiffers, dessen Flugapparat in ähnlicher Weise ungehorsam wird. Freilich, da der Beweis geliefert ist, daß die Kraft der Aëroplane ausreicht, große Lasten in die Luft zu erheben, ist es nur mehr eine Frage der Geschicklichkeit, sie richtig zu lenken. Wer je sah, mit welcher Sicherheit ein ungeheurer Ozeandampfer von wenigen Menschen gelenkt wird, wer das in Eisenwerken oft produzierte Kunststück sah, daß ein Dampfhammer von 1000 Centnern wenige Millimeter über dem Glase einer Taschenuhr wie auf Befehl stehen bleibt, der wird nicht bezweifeln, daß auch die Flugmaschine wird gelenkt werden können, sobald die nötigen Erfahrungen gesammelt sind; aber wie diese sammeln, ohne Menschenleben aufs Spiel zu setzen? Wer nun wird der eigentliche Erfinder des lenkbaren Luftschiffes sein? Maxim ist es heute noch nicht. Nur derjenige wird es sein, der in der That in willkürlich gewählter Richtung, so lange ein größerer Kraftvorrat reicht (etwa eine Stunde lang), mit und gegen den Wind in der Luft zu fliegen vermag. Diese Erfindung ist noch nicht gemacht; noch wäre es Zeit, daß wir den Engländern den Rang ablaufen. Freilich, durch Großartigkeit der Mittel können wir es nicht; Maxims Maschine soll mehr als 300 000 fl. gekostet haben. Aber wie so manches hat der Deutsche schon mit kleinen Mitteln durch Feinheit seiner

Digitized by Google

Ideen geleistet! Wer möchte dies hier in Wien bezweifeln, wo die „Zauberflöte", die Neunte Symphonie und die Missa solemnis geschrieben wurden? Das sollen sie uns nachmachen in der ganzen übrigen Welt, wenn sie's können. Freilich will ich damit nicht sagen, daß man allen großen Deutschen in Zukunft nicht mehr gewähren solle, als Mozart hatte. Nicht jeder Mensch ist so ewig heiter, wie er es war, nicht jedes Feld der Thätigkeit so unabhängig wie die Musik. Ressel mußte aus Mangel an Unterstützung den ganzen Nutzen und den halben Ruhm seiner Erfindung den Engländern überlassen. Im Gegenteil, ich möchte dann in der geschäftlichen Sitzung unserer jungen Naturforscher-Gesellschaft vorschlagen, als Erstlingsgabe etwas für die Luftschiffahrt zu thun, oder, wenn ihre Mittel nicht reichen, Regierungen dazu zu veranlassen. Ein Experiment, welches ich als den dritten Schritt zur Erfindung des lenkbaren Luftschiffes bezeichnen möchte, ist einem Deutschen, Herrn Otto Lilienthal, Ingenieur in Berlin, gelungen. Derselbe begann mit einem möglichst kleinen Flugapparat. Er bewaffnete seine Arme mit zwei zunächst festverbundenen Flügeln von 15 *qm* Fläche, die im wesentlichen denen des Vogels nachgeahmt sind. Er lief einfach eine Strecke gegen den Wind und sprang dann, sich auf seine Flügel stützend, in die Luft. Natürlich konnte er, da er keine Kraftquelle besaß, nicht beliebig weit und auch nur in höchst beschränktem Maße aufwärts fliegen; aber indem er anfangs ganz kurze, später längere Sprünge machte, sich immer möglich nahe der Erde haltend, gelang es ihm endlich, auf dem Rhinower Berge 250 *m* weit über einen sanft geneigten Abhang immer ziemlich nahe dem Boden hinzuschweben. Er überzeugte sich da von der großen Gefahr, von einem Windstoß überschlagen oder schief gerichtet zu werden, aber auch von der Möglichkeit, sich durch jahrelange Übung volle Sicherheit im Steuern zu erwerben, was er teils durch Neigen des Körpers und Bewegen der Füße, teils durch ein dem Vogelschwanze nachgeahmtes Steuer bewirkt. Lilienthal hat die Absicht, nur einen ganz kleinen Motor mit sich zu tragen; indem er die Kraft desselben steigert, hofft er, die Größe der Flügel und die erlangte Geschicklichkeit im Steuern allmählich den neuen Verhältnissen anpassen zu können, bis die durch den Motor erzielte horizontale Fortbewegung ausreicht, den Fliegenden dauernd über dem Erdboden zu halten. Freilich hätte dieser Flugapparat zunächst noch wenig praktische Bedeutung. Großartige Verbesserungen, die Ausführung in weit größeren Dimensionen wären notwendig, bis sich die eingangs geschilderten wirtschaftlichen und socialen Konsequenzen ergäben. Allein das Problem wäre doch theoretisch gelöst, ein zum Ziele führender Weg gefunden, die eigentliche Erfindung des lenkbaren Luftschiffes vollzogen. Ich muß noch erwähnen, daß Herr Kreß einen auf anderen Prinzipien beruhenden, sehr aussichtsvollen, wenn auch an größeren Lasten noch nicht erprobten Steuerapparat ersonnen hat. Es bleibt die durch Luftschrauben fortbewegte Aëroplane als der theoretisch aussichtsvollste Mechanismus und als der einzige, welcher sich in kleinen Modellen sowie in größerer Ausführung bereits thatsächlich in die Luft erhoben hat. Es ist unglaublich, wie einfach und natürlich jedes Resultat scheint, wenn es einmal gefunden ist, und wie schwierig, so lange der Weg unbekannt ist, der dazu führt. Auch die Lenkung der Aëro-

Digitized by Google

plane wird einst von Handwerkern mit Leichtigkeit vollzogen werden; nur von einem Genius ersten Ranges kann sie erfunden werden. Und dieser Erfinder muß nicht nur ein Genius sein, sondern auch ein Held; nicht mit leichter Mühe können dem neu zu bezwingenden Elemente seine Geheimnisse abgerungen werden. Nur wer den persönlichen Mut besitzt, sein Leben dem neuen Element anzuvertrauen, und die List, allmählich alle seine Tücken zu überwinden, hat Aussicht, den Drachen zu erlegen, der heute noch den Schatz dieser Erfindung der Menschheit entzieht."

In der dritten und letzten allgemeinen Sitzung sprach Prof. v. Kölliker über „Die feinere Anatomie und die physiologische Bedeutung des sympathischen Nervensystems". Dieser Vortrag des greisen Forschers gehört zu denjenigen, welche nur für einen engeren Kreis der Fachgenossen berechnet sind, indem er nur von denjenigen genügend verstanden und gewürdigt werden kann, welche wenigstens soweit mit dem Gegenstande vertraut sind, daß sie die zahlreichen Kunstausdrücke verstehen. v. Kölliker gilt auf dem Gebiete, welches sein Vortrag behandelt, seit vielen Jahren als eine der ersten Autoritäten, vieles von dem, was er erwähnte, wurde durch seine eigenen Forschungen klargelegt oder doch dem wissenschaftlichen Verständnis näher gebracht. Von neuen, wichtigen Untersuchungen gedachte er der Forschungen Langley's, welche ergeben haben, daß die Nerven und Muskeln der Haarbälge, obgleich sie dem sympathischen Nervengebiet angehören, auch vom Rückenmark aus gereizt werden können. Nach v. Kölliker's Anschauung ist das ganze sympathische Nervensystem eine reich gegliederte Kette zahlreicher, sich berührender und ineinander greifender motorischer Einheiten, welche in erster Linie vom Gehirn und Rückenmark ausgehen, und dasselbe kann, anatomisch genommen, einfach als eine Abzweigung des Cerebrospinal-Systems betrachtet werden.

Hierauf sprach Oskar Baumann über seine „Reise durch das Massailand zur Nilquelle". In anregender Weise schilderte er zunächst den Eindruck, welchen der von Norden kommende Reisende empfängt, wenn er sich der Küste Deutsch-Ostafrikas nähert. Sah er an den Gestaden des Roten Meeres und der Somali-Halbinsel nur öde Felsen und wüste Sandflächen, so schaut sein Auge hier herrliche Palmenhaine und allenthalben üppiges Grün. Besonders wo die Küste in braunen Steilwänden an die See herantritt, die, von schäumender Brandung unterwaschen, mit wuchernden Vegetationsranken gekrönt sind, wo hinter den Palmen die Umrisse ferner, blauer Gebirge aufragen, ist die ostafrikanische Küste von wahrhaft entzückender Schönheit. An anderen Punkten besitzt die Küste einen flachen Strand, wieder an anderen, besonders an Flußmündungen, zeigt sie sich von weitem als dunkle, einförmige Waldmauer: sie ist von Mangroven, jenen glänzendblättrigen Rizophoren bedeckt, die in allen Tropenländern auftreten und durch ihr amphibisches Dasein und das Wurzelgewirre, das sie selbst von den höchsten Zweigen in den schlammigen, zur Flutzeit von der See bespülten Boden senken, ein abenteuerliches Aussehen gewinnen. An das Küstengebiet schließt sich landeinwärts eine Zone an, welche durch das Auftreten jurassischer Kalke bezeichnet ist. Allmählich ansteigend, besitzt sie im allgemeinen keine

Digitized by Google

besondere Fruchtbarkeit, und die ostafrikanische Steppe reicht mit ihrer eigenartigen Vegetation vielfach in dieses Gebiet hinein. Die Ränder dieser Steppe sind durch das Auftreten von Dumpalmen und Affenbrotbäumen, jenen ungeheuren „Dickhäutern der Pflanzenwelt" ausgezeichnet. Aus dieser Steppe, welche, im Vorlande beginnend, mit Unterbrechungen bis tief ins Innere des Kontinentes reicht, erheben sich inselartig die einzelnen Komplexe des ostafrikanischen Schiefergebirges. Westlich von diesem dehnt sich ein Gebiet aus, welches durch großartige geologische Störungen sowie dadurch ausgezeichnet ist, daß es keinen Wasserlauf nach der Küste entsendet. Hier verläuft der große eryträische Graben, der, wie Sueß so meisterhaft nachgewiesen, durch 40 Breitengrade vom Toten Meer bis Ugogo zu verfolgen ist und eine der mächtigsten Störungslinien der Erdoberfläche bildet. Die Bergketten zwischen Viktoria-See und Tanganyika können als centralafrikanisches Schiefergebirge bezeichnet werden. Offenes, fruchtbares Weideland herrscht in diesen wasserreichen und dicht bewohnten Gebieten vor. Gegen Westen stürzt das Gebirge in steilen Hängen zur Sohle eines Grabens ab, der als centralafrikanischer Graben bezeichnet werden kann. Seine beiden Ränder sind sehr scharf ausgeprägt. In dieses Land der scharfen Kontraste, wo flaches Wüstenland an mächtige Gebirgsmassen, glühend heiße trockene Ebenen an kühle, feuchte Hochländer grenzen, in dieses Land, das alle Klimate des Erdballes vom Tropensaum der Küstenregion bis zur Eisluft des gletscherumpanzerten Kilimandscharo vereint, in die Mitte dieser großartigen Natur ist der Mensch versetzt. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß die Bewohnerschaft des nördlichen Deutsch-Ostafrika eine spärliche ist, an relativ dicht bewohnte Gebiete stoßen weite unbesiedelte und nur von Nomaden durchschweifte Flächen. Die dunkle Hautfarbe, welche den Eingeborenen Ostafrikas ein einheitliches Gepräge giebt, könnte den Neuling auf die Vermutung bringen, daß die verschiedenen Stämme nur wenig voneinander abweichen. Erst nach längerem Aufenthalt im Lande entdeckt man die große ethnologische Mannigfaltigkeit der Völker, welche diese Gebiete bewohnen. Ob es eigentliche Urbewohner in diesen Ländern giebt, oder ob alle jetzt dort lebenden Völker ursprünglich eingewandert sind, ist schwer zu behaupten. Jedenfalls weisen die meisten Stämme, mögen sie auch seit Jahrhunderten, ja Jahrtausenden im Lande leben, auf einen nördlichen Ursprung hin. Nur von einer Gruppe läßt sich dies nicht behaupten, von den sogenannten Pygmäen, jenen merkwürdigen Zwergvölkern, deren Entdeckung die abenteuerlichen Nachrichten Herodot's zur Wahrheit machte. In größerer Menge leben diese primitiven Jägerstämme tief im centralafrikanischen Urwald, aber auch außerhalb desselben, in offenen Gebieten trifft man Spuren von ihnen. Ob die Pygmäenvölker ursprünglich ihre Wälder verlassen haben und nach offenen Gegenden ausgewandert sind, oder ob, wie vermutet wird, die Wälder Innerafrikas zur europäischen Eiszeit weit größere Ausdehnung hatten, mag dahingestellt sein: jedenfalls ist es sicher, daß die durch niedrigen Wuchs ausgezeichneten Jägerstämme Centralafrikas die ältesten Siedler darstellen. Über die von Pygmäen durchstreiften, also nahezu unbewohnten Gebiete ergoß sich der Völkerstamm der Bantu oder Kaffern, die heute den größten Teil Afrikas südlich vom Äquator innehaben und durch reinen Neger-

Digitized by Google

typus und sehr einheitliche Sprachen ausgezeichnet sind. Auf diese folgten die Hamiten, Leute mit fast europäischen Gesichtszügen, mit Wollhaar und Sprachen, die der hamitischen Gruppe angehören, Menschen, die heute noch das deutliche Gepräge einer asiatischen Herkunft tragen. Wenn man es versucht, auch nur annäherungsweise festzustellen, wann diese Wanderungen erfolgten, so blickt man in einen Abgrund von Zeit. 5000 Jahre vor Christi treten die alten Ägypter mit einer Kultur in die Geschichte ein, die auf eine vorherige lange Entwickelung im Nilthal schließen läßt. Und doch sind die alten Ägypter verhältnismäßig junge Einwanderer aus Asien. Wann müssen ihre Vorläufer, die Hamiten, die Völkerbrücke am Roten Meere überschritten haben, in welch grauer Vorzeit müssen erst die Wanderungen der Bantu stattgefunden haben, welch ehrwürdiges, fast geologisches Alter haben wir den Pygmäenstämmen Centralafrikas zuzuschreiben! Was die Bantu anbelangt, so zeigen dieselben, wie schon erwähnt, zahlreiche gemeinsame Eigenschaften. Vor allem zeigt die Sprache über ungeheure Gebiete gemeinsam grammatischen Bau und keine viel größeren Abweichungen, als etwa die slawischen Sprachen untereinander aufweisen. Ein Zanzibarit kann sich am Congo, ein Zulu in Ostafrika nach kurzer Zeit verständlich machen. Auch durch die primitiven religiösen Anschauungen dieser Völker zieht sich der gleiche Grundgedanke, es ist der Ahnenkult, die Verehrung der Geister der Vorfahren. Sei es nun, daß man deren Sitz in Holzfiguren sucht, wie in Westafrika, sei es, daß man eigene Geisterhütten für sie erbaut, oder Bäume und Felsen mit ihnen belebt, stets werden die überirdischen Wesen als Geister der Verstorbenen aufgefaßt, die im allgemeinen bösartig sind und durch allerlei Opfer versöhnt werden müssen. Den Verkehr mit den Geistern vermittelt der Zauberdoktor, der auch bei Krankheiten als Heilkünstler auftritt. Seine Kuren bestehen meist in Beschwörungen und Anbringen von Amuletten, doch wendet er auch Pflanzenmittel, Schröpfen, Aderlassen und Eingießungen in den Darm an, auch das Massieren ist fast überall bekannt. Ein weit verbreiteter Glaube ist jener an die Unnatürlichkeit des Todes, und bei vielen Stämmen zieht der Tod eines Menschen immer den eines zweiten nach sich, der beschuldigt wird, ihm totgezaubert zu haben. Unwillkürlich drängt sich die Frage auf: „Was haben diese Länder dem deutschen Reich zu bieten, werden sie jemals die Opfer lohnen können, welche ihre Entwickelung bereits gefordert hat und noch fordern wird?“ Die Frage läßt sich dahin beantworten, daß Ostafrika zwar kein irdisches Paradies, aber doch ein schönes, vielversprechendes Gebiet ist. Neben den Steppen finden wir auch ausgedehnte, fruchtbare Hochländer, die dem Plantagenbau, vielleicht selbst europäischer Ansiedlung günstigen Boden darbieten. Die Steppen selbst mit ihren geringen Terrainschwierigkeiten erleichtern den Bau von Straßen und Bahnen und zeigen sich bei genauer Untersuchung als keineswegs ganz unproduktiv. So sind die Kochsalzlager, welche die Massai-Expedition in der Wemberesteppe entdeckt hat, ein Schatz, wie keine andere Kolonialmacht Innerafrikas ihn besitzt. Die dunkelfarbigen Bewohner sind unter richtiger Behandlung zweifellos bildungsfähig, neben wilden Stämmen findet man heute schon solche, die der Kultur günstigen Boden bieten. Die Schätze freilich, die bisher aus Afrika kamen, Elfenbein und

Digitized by Google

Sklaven, kommen für die Zukunft nicht mehr in Betracht; an ihre Stelle müssen jene treten, welche der Boden, welche die Natur der drei Reiche bietet und deren Aufschließung kaum noch begonnen hat. Diese Schätze zu finden und der Kultur zugänglich zu machen," schloß der Redner, „das ist freilich eine Aufgabe, die weder der deutsche Lieutenant noch der deutsche Assessor erfolgreich lösen wird: dazu bedarf es der deutschen Naturforscher."

Damit war das Programm der Vorträge in den allgemeinen Sitzungen erledigt. Es erübrigt noch, einen raschen Blick auf die Verhandlungen in einzelnen Sektionen zu werfen, doch kann von den teilweise überaus wichtigen Mitteilungen über neue Arbeiten und Entdeckungen auf dem weiten Gebiete der Naturforschung nur einiges an dieser Stelle Erwähnung finden.

Zunächst möge aus dem Gebiete der Physik der Vorführung von Tesla-Strömen durch Professor Tuma im Hörsaale des physikalischen Instituts gedacht werden. Bei diesen Versuchen wurden Wechselströme von Hunderttausenden Polwechseln in der Sekunde erzeugt und die überaus merkwürdigen Eigenschaften gezeigt, welche solche Wechselströme dann besitzen. Ein Mittel zu einer solchen Umwandlung hatte man bereits früher darin gefunden, daß man die innere Belegung einer Leydener Flasche mit einem Draht verbindet und Funken überspringen läßt, von denen jeder aus unzähligen Einzelentladungen besteht. In der von Professor Tuma gewählten Anordnung wurde aus der elektrischen Centrale im Prater durch in den Hörsaal geführte Drähte ein Wechselstrom von 100 Volt Spannung und 80 Polwechseln in der Sekunde hineingeleitet und durch eine Art Schlitten-Induktor in einen Wechselstrom, ebenfalls von 80 Stromwechseln, aber bereits von 12 000 Volt Spannung, umgewandelt. Nun wurde dieser Strom durch zwei Leydener Flaschen geführt, aus deren einander genäherten kugelförmigen Metall-Konduktoren kolossale Funken übersprangen; von den inneren Belegungen dieser Flaschen ausgehende Drähte leiteten nunmehr einen Strom von 100 000 Volt und 600 000 Polwechseln. Diese Ströme haben die Eigenschaft, eine elektrische Glühlampe, die sich auf einem isolierenden Glasfuß befindet und aus der nur ein Stückchen Draht hervorragt, bei bloßer Annäherung an den Strom ohne Berührung ins Glühen zu versetzen. Hält man einen kleinen Metallstab mit langem isolierendem Glasgriff in die Nähe eines solchen Stromes, so springen unter starkem Geräusch blitzähnliche Funken über. Führte der Experimentierende diesen Stab, während die Funken übersprangen, über eine Gipsplatte, so bildeten sich auf dieser feurige Linien, während der Gips an den betreffenden Stellen rauchend verbrennt, sodaß man auf diese Weise mit feuriger Schrift schreiben kann. Ein anderer Versuch besteht darin, daß man ein elektrisches Glühlämpchen, aus dem zwei Drähte hervorragen, an dem einen dieser Drähte anfaßt und mit dem anderen dem stromleitenden Drahte auf einen Schritt nähert. Die Lampe gerät ins Glühen, ohne daß der betreffende Experimentator von diesem Strome, dessen unmittelbare Einwirkung unbedingt tötlich ist, etwas verspürt. Auf welche Weise diese Abschwächung erfolgt, ist noch nicht aufgeklärt. Während dieser Versuche wurde der Saal jedesmal verdunkelt. Eine überraschende Wirkung machte auch das Leuchtendwerden Geißler'scher Röhren von ungefähr einem Meter Länge, sobald man sie nur auf etwa

Digitized by Google

einen bis zwei Fuß Entfernung dem den Wechselstrom leitenden Drahte näherte. Professor Tuma ließ diese Röhren im dunkeln Saale von Hand zu Hand gehen, und es machte einen geradezu geisterhaften Eindruck, die langen feurigen Stäbe durch den Saal wandern zu sehen, welche aufleuchteten, sobald man sie nur etwas in die Höhe hielt und in die Nähe der Drähte brachte, und deren Licht erlosch, sobald man sie wieder senkte. Die Eleganz und Sicherheit, mit der die Versuche vorgeführt wurden, und der anregende Vortrag Tuma's ließen ganz vergessen, daß die geringste Unvorsichtigkeit eine tötliche Entladung zur Folge haben konnte.

Professor Simony (Wien) sprach über periodische Aufnahmen des Sonnenspektrums am Gipfel des Pik von Teneriffa (3711 *m*), durch welche konstatiert werden kann, ob sich die Schwankungen des Klimas auf der Erde auch in den Absorptionslinien des Sonnenspektrums ausprägen. Dr. Pringsheim (Berlin) sprach über spezifische Wärmebestimmungen von Gasen. Professor Hagenbach (Basel) berichtete über Funkenentladungen von Leydnerflaschen. Professor Keßler (Wien) zeigte einen Versuch, der den menschlichen Körper als Elektrizitätsquelle erkennen läßt.

In der Abteilung für Meteorologie besprach Professor Brückner den Einfluß der 35jährigen Klimaschwankungen auf die Landwirtschaft. Dieser Einfluß ist ganz verschieden in ozeanischen und in kontinentalen Gebieten. In ozeanischen Gebieten, wie England, Frankreich, überhaupt in Mitteleuropa, werden in der Regel Mißernten durch zu viel Regen verursacht, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und in Rußland dagegen meist durch Dürre. Dementsprechend zeichnen sich in den ozeanischen Gebieten die trockenen Perioden um 1830 und 1860 durch relativ gute Erträge aus, die feuchten um 1815, 1850 und 1880 dagegen durch weniger gute. Umgekehrt ist es in den kontinentalen Gebieten. In den Vereinigten Staaten und in Rußland finden in den feuchten Jahren um 1850 und um 1880 besonders gute Ernten statt, in den trockenen Jahren um 1830 und 1860 und in der Gegenwart ist dagegen eine Häufung minder guter Ernten zu erkennen.

In der Abteilung für physische Erdkunde wurde die Seenforschung eingehend besprochen. Prof. Penck brachte Mitteilungen über Delebecque's Atlas der französischen Seen und Mill's Untersuchung der englischen Seen, über welche Dr. Sieger referierte, einen ausführlichen Bericht über die Forschungen der Plattensee-Kommission der ungarischen geographischen Gesellschaft, endlich Vorträge über den neuen österreichischen Seenatlas von Dr. Müllner und Professor Richter. Die Seenforschung, namentlich soweit sie sich auf Tiefenmessung und Temperaturbestimmungen bezieht, ist in Österreich schon vor mehreren Jahrzehnten in intensivster Weise durch Hofrat Simony eingeleitet und mit unermüdlicher Sorgfalt und Genauigkeit fortgeführt worden. Wie so viele andere seiner Arbeiten, hat der Altmeister aber auch die Studien über die Seen des Salzkammergutes nur zum kleinsten Teile veröffentlicht, und es sind daher andere Länder weit früher in den Besitz eines Atlas von Tiefenkarten und umfassender Monographien ihrer stehenden Gewässer gelangt, als Österreich. Es sei hier nur im Vorbeigehen auf Arbeiten, wie Geistbeck's Seen der deutschen Alpen, die zahlreichen

Digitized by Google

Monographien und Karten von Ule über norddeutsche Seen, den Atlas von Delebecque über Frankreich, die Arbeiten der Schweizer, wie Forel's großes Werk über den Genfer See und endlich die Arbeiten der internationalen Bodensee-Kommission verwiesen, deren Tiefenkarte 1893 erschien. Insbesondere die Schweizer Ingenieure schritten rüstig voran, und seit längerem werden auf den Blättern des großen Atlas der Schweiz die Isobathen der Seen eingezeichnet. Neuestens schließen sich die seit 1892 im Gange befindlichen Untersuchungen der Plattensee-Kommission unter Loczy's Leitung jenen großen Unternehmungen würdig an; es ist kein Zweig der Seeforschung, der nicht in dem eingehenden Programme dieser Untersuchung genaueste Berücksichtigung fände. Es wurden zum Beispiel achtzehn phänologische Stationen errichtet, bloß um die Wirkung des Sees auf die Vegetation seiner Umgebung zu studieren. In kurzem hofft man den ersten (zoologischen) Band eines Monumentalwerkes über den See auch in deutscher Sprache vorlegen zu können. Sehr umfassende Untersuchungen hat auch in England Mill durchgeführt; insbesondere die Menge der Lotungen in zahlreichen Seen erweckt Bewunderung. Die geographische Gesellschaft in London wird in nächster Zeit diese Arbeit veröffentlichen. In Österreich blieb die Seenforschung privater Sorgfalt überlassen; namentlich Professor Richter und Professor Fugger haben, ersterer die kärntnerischen, letzterer die Salzburger Seen genau erforscht und ausgelotet, zum Teil auch ihre Arbeiten veröffentlicht. Nunmehr aber ist eine Subvention des hohen Unterrichtsministeriums für einen österreichischen Seen-Atlas, herausgegeben von Penck und Richter, erwirkt worden, und Dr. Müllner konnte bereits dessen erste Lieferung, die großen und kleinen Salzkammergut-Seen umfassend, vorlegen. Dieser Atlas beruht großenteils auf Simony's Arbeiten, die Dr. Müllner ergänzt und weitergeführt hat. Für manche Seen, die Simony und die wenigen Arbeiten anderer Forscher noch nicht berücksichtigen, hat Müllner selbst die Messungen durchgeführt. Die Karten sind von ihm gezeichnet; sie erscheinen sehr gefällig und anschaulich. Wissenschaftlich von Belang ist die strenge Festhaltung ein und desselben Maßstabes — 1 : 25 000, kleine Seen sind daneben nochmals in 1 : 10 000 gegeben —, ferner die Darstellung der Tiefen nicht in Isobathen, sondern in Isohypsen. Die Linien geben also unmittelbar die Höhe der betreffenden Bodenpartie über dem Meere an, und der See ist somit mit seiner Umgebung zu einem einheitlichen Bilde der Bodenplastik verwachsen. Die nächste Lieferung des Seen-Atlas wird insbesondere die Kärntner Seen nach Richter und seinen Mitarbeitern enthalten. Richter hat auch in den letzten Wochen den österreichischen Teil des Gardasees verlotet und legte eine Skizze davon neben anderen Manuskriptkarten vor.

Professor Brückner (Bern) sprach über die tägliche Periode der Wasserführung in Gletscherbächen. Nachts, wenn die Abschmelzung der Gletscher aufhört, hören auch die Gletscherbäche auf zu rieseln. Die Abflüsse der Gletscher werden hierdurch in ihrem Wasserstand beeinflußt. Eine genauere Beobachtung dieser bekannten Thatsache ist aber erst in letzter Zeit in Gang gekommen, in den Ostalpen durch die Pegelstationen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, in der Schweiz durch eine Station am Ausflusse

Digitized by Google

der Rhone aus dem Rhonegletscher. Letztere ist um 8 Uhr morgens am wasserärmsten, um 5 Uhr nachmittags am wasserreichsten. Der Vortragende zeigt im einzelnen, wie sich diese Veränderlichkeit auch an den tiefer gelegenen Beobachtungsstationen der Rhone bis zum Genfer See hinab erkennen läßt. Dabei erleidet der höchste Wasserstand eine Verzögerung, er tritt in Sitten um Mitternacht, in Port du Seex in den Morgenstunden ein. Es ist sehr wichtig, daß — wie die Vergleichung mit Geschwindigkeitsmessungen ergab — die Flutwelle mit der gleichen Geschwindigkeit vorrückt, wie das Wasser im Stromstrich. Auch andere Alpenflüsse zeigen ähnliche Schwankungen ihrer Wassermenge.

Professor Günther (München) erörterte in streng mathematischer Form die Bedingungen, unter welchen Flüsse versiegen. Es handelt sich um einen Austausch zwischen Fluß- und Grundwasser; den Stand des letzteren neben dem Flusse bestimmt die sogenannte Stankurve, eine Parabel. Je nach der Lage derselben treten verschiedene Zustände ein. Steigt sie vom Flusse an, so fließt das Grundwasser nach diesem ab, im umgekehrten Fall liegt der Flußspiegel höher und wird allmählich in die Umgebung zum Grundwasser hin versickern. Auch der mittlere Zustand der Indifferenz ist möglich, wenn das Grundwasser im Niveau des Flusses liegt. Der interessante Vortrag rief eine lebhafte Diskussion hervor; Professor Penck und Dr. Müllner brachten Beispiele für das Versiegen von Flüssen und Bächen bei, das im diluvialen Schotter Bayerns und Oberösterreichs keine Seltenheit ist. Geheimrat Neumayer erwähnte, daß das lehrreichste Beispiel in dieser Beziehung Australien sei, dessen Wasserarmut unmöglich allein aus der Verdunstung zu erklären sei. Seit 35 Jahren verfechte er den Vorschlag, durch Anbohrung unterirdischer Gerinne künstliche Oasen zu schaffen, von denen aus die Erforschung des Landes allein mit Erfolg durchzuführen sei; erst in der letzten Zeit habe man diesen Vorschlägen Gehör zu schenken begonnen. Professor Lenz hob dann hervor, wie zahlreich die versiegten und trockenen Flußläufe in der Sahara seien, Graf Pfeil verwies auf Deutsch-Südwestafrika — alle Redner aber waren darin einig, daß das seitliche Entweichen des Flußwassers an der Trockenheit dieser Gegenden mindestens ebensoviel Anteil habe, wie die starke Verdunstung, die man früher allein dafür verantwortlich machte.

Über Lawinenerscheinungen sprach Oberingenieur Vinzenz Pollack (Wien). Derselbe erwähnt, daß in der bisherigen Litteratur vieles Unrichtige diesbezüglich vorhanden, und daß er seit einer Reihe von Jahren auf der Arlbergbahn mit Studien und Arbeiten für Lawinenschutz und gegen Steinstürze beschäftigt ist, wodurch er in die Lage kam, viele einschlägige Beobachtungen nicht bloß im Thalgrunde, sondern insbesondere in den schwer zugänglichen Anbruchsgebieten zu machen. Die eigentliche Dynamik des Schnees ist noch wenig behandelt. Naturbeobachtung und Experiment würden sich hier wohlthätig unterstützen. Gering sind noch die Kenntnisse über den gewöhnlichen Böschungswinkel des Schnees, seine Beziehungen zur Dichte, Unterlage u. s. w. Am Arlberg wurden die ersten Vorversuche über den Reibungskoeffizienten von Schnee auf Rasen und auf Schnee durchgeführt, welche Werte von 0,62—1,38 ergaben, welch letzterer Wert einem Winkel von

Digitized by Google

57 Grad entsprechen würde. Auf die Bewegungen des Schnees übergehend, erläutert der Vortragende unter Vorzeigung vieler von ihm unter den schwierigsten Verhältnissen in den Lawineneinbruchsgebieten aufgenommener gewöhnlicher und Telephotographien viele Details über Anbrüche von Lawinen und weist nach, daß das Abbrechen von Schneeschildern als Lawinenursache bisher in keinem einzigen einwurfsfreien Fall konstatiert werden konnte. Wo wirklich das Abbrechen von Schildern, kleine Abrollen von Schnee u. dergl. eine veranlassende Rolle spielen sollten, müßten die allgemeinen Verhältnisse bereits derartig geworden sein, daß nur mehr die letzte zurückhaltende Faser reißt.

In der Abteilung Medizinische Geographie, Statistik und Geschichte sprach Bezirksarzt Dr. A. Kutschera (Leoben) über: „Die Verbreitung der Tuberkulose in Steiermark, insbesondere der Hauptstadt Graz". Die Tuberkulosesterblichkeit unterliegt sehr bedeutenden Unterschieden nicht nur in benachbarten Bezirken, sondern auch Gemeinden. Die Tuberkulosesterblichkeit in den Landbezirken steht in unverkennbarem Zusammenhang mit der Seehöhe und mit den allgemeinen Gesundheitsverhältnissen der Bezirke, wird hingegen von der Bevölkerungsdichte gar nicht, von den industriellen Verhältnissen nur in untergeordneter Weise beeinflußt. In Graz kommt die Tuberkulose meist in endemischen, auf bestimmte Häuser oder Häusergruppen beschränkten Herden vor; diese Häuser sind hygienisch vernachlässigt und von ökonomisch schlecht situierten Mietern überfüllt. Die Tuberkulosesterblichkeit ist in Graz am höchsten im Parterre und sinkt mit der Höhe der Stockwerke. Die Bewohnungsdichte steht in nahezu gleichem Verhältnisse mit der Tuberkulosesterblichkeit. Diese ist auch abhängig von der sozialen Stufe der Bewohnerschaft. Die Ehe hat einen vermindernden und verlangsamenden Einfluß auf die Tuberkulose.

In der Abteilung für Balneologie und Klimatotherapie sprach Hofrat Professor Dr. Ludwig über die Mineralquellen Bosniens und der Herzegowina. Als Redner vor sieben bis acht Jahren von der bosnischen Landesregierung die Mission der Quellenuntersuchung übernahm, war die chemische Natur der Mineralwässer, deren Zahl für ein Land von 5 400 000 *ha* eine große ist, noch gänzlich unbekannt. Jetzt sind 35 Quellen genau und 20—30 orientierend untersucht, und unter den elf Thermen ragt besonders hervor die Glaubersalz, Kochsalz und kohlensauren Kalk enthaltende Schwefeltherme von Ilidze bei Sarajewo, welche eine Temperatur von 57,5 Grad Celsius besitzt und nach einer systematisch vorgenommenen Bohrung in der Sekunde eine Wassermenge von 11 *l* liefert Vom Volke schon lange für Leberleiden im Gebrauch, schmückt das nur mit dem Karlsbader Sprudel vergleichbare Quellphänomen jetzt ein hygienisch vorzüglich eingerichtetes, komfortables Kur-Etablissement, welches den früheren höchst urwüchsigen Kurgebrauch verdrängt hat und allen Forderungen der Neuzeit gerecht wird. Weniger ist noch für den ebenfalls stark besuchten Glaubersalz-Säuerling Kiseljak bei Sarajewo gethan, ebenso wie für die durch glückliche Bohrungen erschürften Soolwässer von Tuzla, welche bis zu 27 % Kochsalz und daneben Glaubersalz enthalten. Als Perle des bosnischen Quellenschatzes sind die Vitriolwässer von Srebrenica zu bezeichnen, welches elende Zigeunerdorf

Digitized by Google

durch die Versendung der Guberquelle schon ein vorteilhaftes Aussehen gewann. Schon zur Römerzeit war dort der Sitz des Curator metallorum, und alte Halden sind Spuren eines intensiv betriebenen Bergbaues. Die zahlreichen und mächtigen Quellen entströmen einem 14 *km* langen und 9 *km* breiten vulkanischen Gebirgsstocke und lagern ganz unglaubliche Massen von Ocker ab.

In der Abteilung für Ethnologie und Anthropologie sprach Dr. Buschan über den Rasseneinfluß auf die Entstehung und die Häufigkeit pathologischer Veränderungen im allgemeinen sowie der Nerven- und Geisteskrankheiten im besonderen. Das Beispiel der Tierwelt zeige, daß einzelne Tierklassen gegen Krankheiten in ganz verschiedenem Grade empfänglich sind, (Immunität des Huhnes gegen Tetanus, des Hundes und der Katze gegen Milzbrand, der weißen Ratte gegen Diphtherie u. s. w.). Auch an der Spezies Mensch hat man schon längst derartige Beobachtungen zu verzeichnen, ohne daß dieselben im Zusammenhange verwertet wurden. Redner hat deshalb das vorhandene Material gesichtet und so eine Grundlage der Rassen-Pathologie geschaffen. An der weißen Rasse fällt zunächst die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Unter-Rassen gegen Tropenkrankheiten (Malaria, Gelbfieber) auf. Am unempfänglichsten für dieselben sind die Skandinavier, dann folgen der Reihe nach Deutsche und Holländer, Angelsachsen, Franzosen, Italiener und Spanier. Für die einzelnen Rassen sind als charakteristisch noch folgende pathologische Eigentümlichkeiten anzuführen: die keltische Rasse zeichnet sich, wie die Geschichte lehrt, durch eine verhältnismäßige große Sterilität aus und ist weiter im Vergleiche zu den Germano-Skandinaviern sehr empfänglich für Abdominal-Typhus, Hysterie, Scharlach, Diphtherie, Trachom. Was das psychische Verhalten der einzelnen Rassen betrifft, so neigen die nordischen Völker mehr zur Melancholie, die südländischen und auch die kelto-irischen mehr zur Manie (Tobsucht, Aufregung). Mit diesem grundverschiedenen Gemütsleben mag auch zusammenhängen, daß die germanisch-skandinavischen Völker einen ungleich höheren Prozentsatz an Selbstmorden stellen, als die Kelten und Ibero-Ligurier. Im Anschlusse hieran sind noch die Beobachtungen Laschi's zu erwähnen, welche sich auf die hauptsächliche Verbreitung des Genies unter den deutschen Stämmen beziehen. An der semitischen Gruppe der weißen Rasse ist ein ungemein hohes Kontingent an Nerven- und Geisteskrankheiten zu beobachten, was sich nur zum geringsten Teile durch soziale Umstände erklären läßt, zum größten Teile aber durch die Rasse bedingt wird. Merkwürdig ist das häufige Vorkommen der Zuckerkrankheit bei den Juden. Hingegen besitzt der Jude eine relativ geringe Anlage für Tabes, Typhus, Cholera und Malaria, Kroup und Lungenschwindsucht. Die schwarze Rasse kennzeichnet eine ungemein hohe Empfänglichkeit für Lungenkrankheiten, Darmleiden und Pocken und eine annähernd absolute Immunität gegen Malaria, Gelbfieber, Krebs, Wundinfektion u. s. w. Auch sonst bietet diese Rasse in pathologischer Hinsicht mancherlei Eigentümliches (Hautkrankheiten u. s. w.). Bei den im Urzustande lebenden Negern sind wahre Geisteskrankheiten eine äußerst seltene Erscheinung. Spezifisch für die Neger ist die afrikanische Lethargie (Schlafsucht). Endlich besitzt auch die gelbe und

Digitized by Google

rote Rasse ebenso wie die weiße und schwarze eine ganze Reihe interessanter und charakteristischer Einzelheiten in ihrem pathologischen Verhalten.

Die wichtigsten Verhandlungen der ganzen diesjährigen Naturforscherversammlung fanden in der Abteilung für Hygieine statt, wo Professor Behring über das von ihm entdeckte Heilserum gegen Diphtherie sprach. „Die Blutserum-Therapie ist berufen", sagt er, „eine Lücke in der medizinischen Wissenschaft auszufüllen, indem sie die Möglichkeit bieten wird, akut verlaufende Krankheiten zu heilen, für welche bisher kein wirksames therapeutisches Mittel existiert. Man hat bisher allerdings nur die Gewißheit, bei Diphtherie und bei Tetanus wirkliche und große Erfolge mit der Blutserum-Therapie zu erzielen, aber es ist lediglich eine Frage der Zeit, bis man dahin gelangen wird, auch andere Krankheiten, wie z. B. die Cholera, Pneumonie, Typhus und vielleicht die Tuberkulose auf diese Art zu heilen." Prof. Behring besprach sodann die Auffindung seiner Heilmethode. Schon seit Koch die Bakterientötung im lebenden Organismus versucht habe, beschäftige auch er sich mit diesem Thema, und zwar habe er sein Augenmerk weniger auf die Tötung der Bakterien, als auf die Bekämpfung der infolge der Bakteriengiftes aufgetretenen Erscheinungen gerichtet. Schon 1890 habe er Versuche mit Meerschweinchen gemacht, die zum Teil zwar keine praktische klinische Bedeutung hatten, jedoch bereits so viel erwiesen, daß die Tiere gegen Diphtherie immun wurden. Bei weiteren Versuchen habe er sich von der großen antitoxischen Eigenschaft des Blutserums überzeugt. Pasteur war ursprünglich der Meinung, daß bloß abgeschwächte Kulturen zur Immunisierung verwendbar seien, er (Behring) habe sich jedoch überzeugt, daß die Frage der Wirksamkeit des Serums nur eine Quantitätsfrage sei und nicht davon abhängt, ob die Kulturen vollkräftig oder abgeschwächt sind. Bei jeder Infektionskrankheit bilden sich im Blute schützende Körper, welche den Patienten gegen künftige Fälle immunisieren. Dadurch ist dem Arzte ein unermeßliches Forschungsmaterial geboten. Hauptsache sei es, daß es gelingt, die wirksame Substanz in solcher Menge und mit solchen Kosten herzustellen, daß dieselbe auch armen Patienten zugänglich werde. Die neue Methode habe eine große Zukunft, besonders für die Bekämpfung der Diphtherie. Wir besitzen die Möglichkeit, die Diphtherie ebenso ungefährlich zu machen, wie die Pocken durch die Schutzimpfung. Deutschland und Österreich müßten bei einer Bevölkerung von hundert Millionen in den nächsten Jahren von drei bis vier Millionen Diphtheriekranken zusammen zwei Millionen durch den Tod verlieren. Bei Anwendung der neuen Therapie wird die Sterbeziffer auf 10% der bisherigen Sterbefälle und bei Anwendung des Mittels in den ersten 48 Stunden der Krankheit auf 5% der bisherigen Todesfälle reduziert werden. Es könnten also bei einer Verallgemeinerung der Blutserum-Therapie im nächsten Jahrzehnt etwa $1\frac{1}{2}$ Millionen Menschen gerettet werden. Ein solches Ergebnis wäre nur zu erzielen, wenn der Staat die Herstellung des Mittels in die Hand nehmen würde und dasselbe nicht nur als Heilmittel, sondern auch als Schutzmittel durch Impfung in Verwendung käme. Für die Schutzimpfung genüge schon eine Serum-Quantität, die jetzt bereits eine halbe Mark kostet. Es wäre die Pflicht der für das Sanitätswesen verantwortlichen

Digitized by Google

Personen und Behörden, für die allgemeine Einführung dieser Impfung gegen Diphtherie zu wirken. Von 10,000 Kindern sterben jetzt 240 an Diphtherie, bei Anwendung der Schutzimpfung würde diese Zahl auf ein Drittel ihrer jetzigen Höhe sinken. Professor Behring schloß mit der Bitte, man möge vorurteilslos die neue Therapie prüfen und dahin wirken, daß der größtmögliche Nutzen erzielt werde. Professor Ehrlich-Berlin bezeichnete die Behring'sche Therapie als einen Erfolg, wie er in der Geschichte der Medizin selten dagewesen sei. Er hat die Versuche mit Serum zuerst bei schwerkranken Tieren gesehen und konnte schon damals nicht daran zweifeln, daß die Serum-Therapie auch für den Menschen anwendbar sei. Die Hauptschwierigkeit für die Anwendung beim Menschen bestand darin, daß es anfänglich unmöglich war, das Mittel in genügender Heilstärke zu gewinnen Erst Dr. Wassermann-Berlin kam zu diesem Resultat. In Bezug auf die Versuche, die in Berlin in fünf Krankenhäusern gemacht wurden, teilte Professor Ehrlich mit: Von 72 Diphtheriekranken, welche ohne Serum behandelt wurden, starben 25, von 78 in den ersten zwei Tagen der Krankheit mit Serum behandelten nur zwei. Daraus ergiebt sich, daß Patienten, die in dem Anfangsstadium der Krankheit mit Serum behandelt werden, zur Heilung gelangen müssen. In zwei andern Spitälern (Charité und Elisabeth) starben von 89 Patienten, die mit Serum behandelt wurden, nur zwölf, und von diesen gehörten sieben zu den allerschwersten Fällen, bei welchen die Krankheit so akut auftrat, daß sie überhaupt nicht behandlungsfähig waren. Es hängt also viel davon ab, daß der Diphtheritiskranke frühzeitig mit Serum behandelt wird. Die Anwendung des Serums bringt sofort Temperatur-Abfall und normalen Pulsgang, bei besonders frischen Fällen in einem Tage. Auch die Nachbehandlung ist wesentlich erleichtert und die Sterblichkeit während derselben bedeutend gesunken. Für die Injektion zur Heilung genügt eine Dosis von 10 *ccm* Serum, welche heute 5 ℳ kostet. Eine Injektion genügt in den meisten Fällen. Dr. Wassermann-Berlin sprach dann über die Theorie der individuellen Disposition für Infektions-Krankheiten. Er habe das Blut von zahlreichen Personen untersucht, die erwiesenermaßen nie an Diphtherie erkrankt waren. Es fand sich, daß 1 *ccm* Blutserums dieser Personen im stande war, eine zehnfache tötliche Menge von Giftstoff zu paralysieren. Diese Immunität ist nicht angeboren, sondern erworben; ein Beweis dafür ist, daß besonders ältere Personen immunes Blut haben. Löffler hat bei ganz gesunden Personen Diphtherie-Bacillen gefunden, diese Personen waren also durch die Injektion immun geworden. Die Injektion konnte ihnen nichts anhaben, weil sie bereits in ihrem Blute das Mittel dagegen — den Schutzstoff, das Serum — hatten. Die Mitteilungen über die erfolgreiche Behandlung der Diphtherie haben nicht nur in den Kreisen der Ärzte, sondern überall im gebildeten Publikum daß größte Aufsehen gemacht. Auch in den beiden Wiener Kinderhospitälern sind mit dem neuen Mittel glänzende Erfolge erzielt worden. Der allgemeinen Anwendung des Mittels in der Spitalpraxis steht leider zunächst noch sein hoher Preis entgegen. Nach den Anordnungen Behring's soll jeder Patient, so lange Fiebererscheinungen vorhanden sind, täglich eine Injektion erhalten. Die Substanz für eine Injektion kostet aber zur Zeit am Erzeugungsorte,

Digitized by Google

also ohne Fracht und Zoll, je nach dem Stärkegrade des Medikamentes 6, 11 und 16 ℳ. Da nun für einen Patienten leicht fünf bis sechs Injektionen erforderlich sein können, so belaufen sich die Kosten des Heilmittels auf mindestens 30 ℳ, eventuell auf 80 ℳ. Bisher wird das Heilmittel in zwei Laboratorien erzeugt, nach der Methode des Professors Behring in Höchst am Main und nach jener Dr. Hanns Aronsohn in Berlin. Die Behandlung mit dem Heilserum gegen Diphtherie besteht einfach darin, daß dem Patienten, so lange Fiebererscheinungen vorhanden sind, täglich eine Injektion gegeben wird. Die Substanz für je eine Injektion ist in kleinen Fläschchen verwahrt. Die Injektion wird an Weichteilen des Körpers, welche nicht dem Aufliegen ausgesetzt sind, gegeben, zumeist an den inneren Schenkelflächen oder unter den Rippen. Der Erfolg zeigt sich zunächst an der Abnahme des Fiebers und dann an jener der eigentlichen Krankheitserscheinungen.

In der Abteilung für Kinderheilkunde sprach Dr. Schmidt-Monnard über den Einfluß der Jahreszeit und der Schule auf das Wachstum der Kinder. Dänische und schwedische Forscher haben in den 70er und 80er Jahren darauf aufmerksam gemacht, daß die Kinder im Frühjahre fast gar nicht im Gewichte zunehmen, sondern die ganze jährliche Gewichtszunahme im Herbst erfolgt. Diese ungewöhnlich schnelle Gewichtszunahme im Herbst, die häufig mehrere Kilogramm beträgt, fiel mit den Schulferien zusammen, welche in den nördlichen Ländern die drei Monate Juni, Juli und August umfassen. Man schrieb infolge dessen diese Gewichtszunahme der günstigen Einwirkung der Ferien zu und betrachtete demgemäß die Schule als gesundheitsschädlich Dr. Schmidt-Monnard hat zum Zwecke der Aufklärung dieser wichtigen Frage die Erscheinung bei Kindern in Halle a. d. S. einer Prüfung unterzogen und etwa 190 Kinder, Schüler und Nichtschüler, Knaben und Mädchen, im Alter von 2—13 Jahren in Zwischenräumen von vier Wochen über ein Jahr lang gemessen und gewogen. Das Ergebnis bestätigt zunächst die frühere Beobachtung, daß im Wachstum Jahresperioden vorkommen. Diese decken sich aber wohl infolge der anders gearteten Jahreszeit nicht mit den entsprechenden Perioden in Dänemark. Es wurde festgestellt, daß vom Februar bis Juni kein gesundes Kind auch nur ein Gramm zunimmt, daß vielmehr die Gewichtszunahme in den übrigen Monaten, hauptsächlich aber im September stattfindet. Die Schulferien hatten keinen Einfluß auf die Gewichtszunahme, im Gegenteil fiel die Hauptzunahme in eine mehrmonatliche Schulzeit. Nur auf die neuaufgenommenen sechsjährigen Mädchen wirkt die Schule ungünstig; sie gehen um $^1/_2$ *kg* im Gewicht zurück, ja, die Schwächeren können sogar soweit im Wachstum gehemmt werden, daß sie erst im neunten Jahre das Gewicht des siebenten Jahres wieder erreichen. Das Gewicht wird, wie sich ergab, vor allem beeinflußt durch die Temperatur, mit steigender Wärme steigt es, mit sinkender geht es ebenfalls herunter. In den durch wechselvolles Wetter charakterisierten Jahreszeiten Winter und Frühling stockt deshalb die Gewichtszunahme, während der mehr beständige Herbst dieselbe begünstigt.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat

März 1895.

Monats-tag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. W. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+12 32·00	22 48 34·54	— 7 34 41·4	2 1 2·36	+16 6 1·7	3 31·5
2	12 19·94	22 52 19·00	7 11 50·2	2 50 41·36	20 54 6·0	4 19·4
3	12 7·38	22 56 2·96	6 48 53·0	3 44 26·67	24 49 34·2	5 11·9
4	11 54·33	22 59 46·43	6 25 50·2	4 42 33·31	27 31 57·2	6 9·3
5	11 40·80	23 3 29·43	6 2 42·3	5 44 22·68	28 40 52·7	7 10·4
6	11 26·82	23 7 11·98	5 39 29·6	6 48 15·58	28 1 6·6	8 13·1
7	11 12·41	23 10 54·09	5 16 12·5	7 51 58·75	25 28 6·2	9 14·9
8	10 57·59	23 14 35·78	4 52 51·3	8 53 36·82	21 10 38·6	10 13·7
9	10 42·39	23 18 17·09	4 29 26·5	9 52 11·70	15 28 58·5	11 9·0
10	10 26·82	23 21 58·03	4 5 58·4	10 47 46·94	8 50 9·8	12 1·2
11	10 10·91	23 25 38·63	3 42 27·3	11 41 8·05	+ 1 43 33·2	12 51·6
12	9 54·69	23 29 18·91	3 18 53·5	12 33 19·20	— 5 22 27·0	13 41·4
13	9 38·18	23 32 58·91	2 55 17·4	13 25 25·88	12 2 18·7	14 31·6
14	9 21·41	23 36 38·64	2 31 39·3	14 18 22·22	17 54 13·6	15 23·2
15	9 4·39	23 40 18·13	2 7 59·5	15 12 40·27	22 40 33·8	16 16·4
16	8 47·15	23 43 57·40	1 44 18·5	16 8 20·98	—26 8 12·8	17 10·8
17	8 29·72	23 47 36·48	1 20 36·5	17 4 50·17	28 9 14·1	18 5·3
18	8 12·11	23 51 15·38	0 56 53·9	18 1 6·26	28 41 30·6	18 58·5
19	7 54·35	23 54 54·12	0 33 11·1	18 55 59·58	27 48 42·9	19 49·4
20	7 36·45	23 58 32·73	— 0 9 28·5	19 48 35·15	25 39 11·7	20 37·3
21	7 18·43	0 2 11·22	+ 0 14 13·5	20 38 26·57	22 24 1·4	21 22·2
22	7 0·31	0 5 49·60	0 37 54·6	21 25 37·39	18 15 9·3	22 4·6
23	6 42·11	0 9 27·90	1 1 34·4	22 10 34·17	13 24 17·4	22 45·3
24	6 23·85	0 13 6·14	1 25 12·5	22 53 58·21	8 2 32·5	23 25·1
25	6 5·54	0 16 44·33	1 48 48·6	23 36 39·10	— 2 20 40·8	— —
26	5 47·21	0 20 22·50	2 12 22·2	0 19 31·37	+ 3 30 17·7	0 5·1
27	5 28·87	0 24 0·65	2 35 53·0	1 3 32·55	9 18 29·3	0 46·3
28	5 10·54	0 27 38·82	2 59 20·6	1 49 41·28	14 50 23·0	1 30·0
29	4 52·22	0 31 17·01	3 22 44·7	2 38 52·77	19 50 16·7	2 17·0
30	4 33·94	0 34 55·24	3 46 4·8	3 31 49·11	24 0 5·0	3 8·2
31	+ 4 15·73	0 38 33·53	+ 4 9 20·6	4 28 42·93	+27 0 7·1	4 3·8

Planetenkonstellationen 1895.

März	10	— h	Mondfinsterniß.
„	16	10	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	17	18	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
„	20	10	Sonne tritt in das Zeichen des Widders. Frühlingsanfang.
„	23	22	Merkur in größter westl. Elongation 27° 48′.
„	25	—	Sonnenfinsterniß.
„	26	15	Merkur in der Sonnenferne.
„	27	22	Venus im aufsteigenden Knoten.
„	28	20	Jupiter im aufsteigenden Knoten.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1895	**Merkur.**		
März 5	22 1 21·47	— 9 20 4·1	23 10
10	21 57 53·37	10 53 47·1	22 46
15	22 4 7·84	11 32 54·7	22 33
20	22 17 42·36	11 20 9·5	22 27
25	22 36 25·36	10 21 47·0	22 26
30	22 58 45·33	— 8 43 27·0	22 28
	Venus.		
März 5	0 27 57·51	+ 1 58 36·4	1 36
10	0 50 25·46	4 33 39·8	1 39
15	1 12 58·23	7 6 17·5	1 42
20	1 35 41·08	9 35 0·1	1 45
25	1 58 38·57	11 58 15·9	1 48
30	2 21 54·61	+14 14 31·2	1 52
	Mars.		
März 5	3 58 24·57	+22 5 13·9	5 7
10	4 10 29·93	22 38 25·8	4 59
15	4 22 46·81	23 8 29·9	4 52
20	4 35 14·48	23 35 15·3	4 44
25	4 47 52·05	23 58 31·3	4 37
30	5 0 38·53	+24 18 7·1	4 30
	Jupiter.		
März 9	5 45 51·32	+23 22 32·7	6 38
19	5 48 56·10	23 24 42·9	6 2
29	5 53 13·88	+23 26 48·2	5 27

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1895	**Saturn.**		
März 9	14 21 27·07	—11 18 13·5	15 14
19	14 19 46·19	11 7 42·4	14 33
29	14 17 35·34	—10 54 59·2	13 51
	Uranus.		
März 9	15 9 58·24	—17 22 16·8	16 2
19	15 9 17·21	17 19 27·9	15 22
29	15 8 17·59	—17 15 24·8	14 42
	Neptun.		
März 9	4 47 20·99	+20 55 40·9	5 40
19	4 47 50·18	20 57 5·4	5 1
29	4 48 32·92	+20 58 51·6	4 22

Mondphasen 1895.

	h	m	
März 4	1	33·9	Erstes Viertel.
9	14	—	Mond in Erdnähe.
10	16	31·4	Vollmond.
17	18	25·3	Letztes Viertel.
21	20	—	Mond in Erdferne.
25	23	18·6	Neumond.

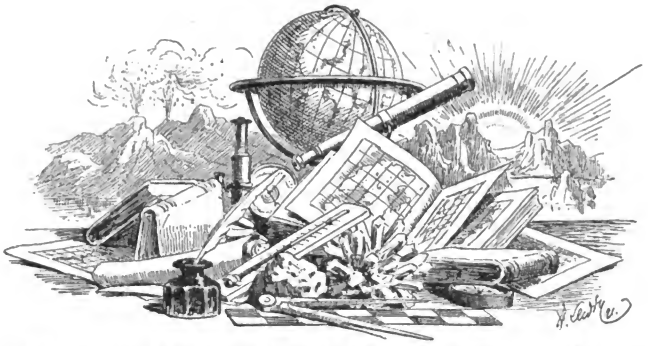
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1895.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
März 10	ϱ Löwe	5·0	16 4·4	16 35·8
„ 15	b Skorpion	5·0	12 27·3	13 24·5

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

März 19. Große Achse der Ringellipse: 41·75″; kleine Achse 12·97″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 18° 6′ nördl.

Digitized by Google



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die niedrigste Temperatur, bei welcher erhitzte Körper sichtbar werden[1]). P. L. Gray hat die Angaben von Draper über die Temperatur, bei welcher erhitzte, feste Körper zu leuchten beginnen, einer Nachprüfung unterzogen. Er bediente sich dabei einer ähnlichen Methode wie Draper, der bekanntlich für Platin, das durch den elektrischen Strom erhitzt wird, die erste Lichtemission bei 525° C. gefunden und ganz allgemein den Satz aufgestellt hat, daß alle festen Körper bei derselben Temperatur sichtbar werden. Weber hat im Gegensatz zu Draper die minimalste Temperatur für die beginnende Lichtemission des Platins = 390° C., also viel niedriger, und bei verschiedenen Substanzen verschieden gefunden, und zwar für Gold 417° C., für Eisen 377° C.

Gray stellte seine Versuche mit einem Platinstreifen von 10 *cm* Länge, 1 *cm* Breite und 0.02 *mm* Dicke an, der entweder blank oder berußt verwendet wurde. Der Streifen befand sich in einem schwarz ausgeschlagenen Holzkasten und ebenso auch der Kopf des Beobachters, das Auge etwa 30 *cm* vom Streifen entfernt. War bei langsamer Änderung des hindurchgehenden Stromes der Punkt erreicht, bei welchem die erste Lichtemission stattfand, so wurde aus der optisch gemessenen Ausdehnung, bis auf 2° genau, seine Temperatur bestimmt; ein am Platinstreifen befestigter Spiegel warf einen Lichtstrahl auf eine Skala, welche vorher sorgfältig kalibriert war und die Temperatur des Streifens direkt abzulesen gestattete. Diese Ablesung geschah unmittelbar, nachdem man das Minimum der Lichtemission im geschlossenen, schwarzen Kasten ermittelt hatte, durch Aufheben eines Verschlusses und Hineinlassen eines Lichtstrahles zu dem Spiegel. Die meisten Versuche hat Gray selbst ausgeführt; außerdem wurden noch an 10 anderen Personen verschiedenen Alters und zu verschiedenen Tageszeiten Messungen gemacht, welche zu folgenden Resultaten geführt haben:

1. Die niedrigste Temperatur des Sichtbarwerdens ist für hellpolierte Metallflächen dieselbe wie für mit Ruß bedeckte. 2. Bei geringer Empfindlichkeit des Auges ist die niedrigste Temperatur der Sichtbarkeit etwa 470° C., aber schon der Aufenthalt in der Dunkelkammer von wenigen Minuten Dauer verminderte sie merklich. 3. In der Nacht wird eine Fläche bei einer Temperatur von 410° sichtbar, und nachdem das Auge in völliger Dunkelheit ausgeruht, selbst bei einer Temperatur von nahe 370° C. Weiter läßt sich die Temperatur nicht herabdrücken; es ist gleichgültig, ob das Auge 10 Minuten oder 3 Stunden in voller Dunkelheit gewesen 4. Die Augen verschiedener Personen verhalten sich bezüglich der niedrigsten Temperatur des Sichtbarwerdens etwas verschieden, doch

[1]) Philosophical Magazine 1894, Ser. 5, Vol. XXXVII, S. 549.

Digitized by Google

nicht in bedeutendem Grade, wenn sie unter gleichen Bedingungen geprüft werden

Bei diesen niedrigsten Temperaturen hatte das Licht keine Farbe, und die meisten Beobachter behaupteten, keine Spur von Rot wahrzunehmen; das Licht glich am meisten weißem Dunst (Weber bezeichnete dasselbe als „gespenstergrau"). Wenn der Streifen von vornherein, wie dies bei den Morgenbeobachtungen der Fall war, erst bei 460° bis 470° C. sichtbar wurde, oder wenn, nachdem der Streifen bei etwa 390° C. sichtbar geworden war, die Temperatur auf 449° C. erhöht wurde, hatte das ausgestrahlte Licht eine rötliche Färbung.

Gray will, nachdem er sich die nötigen Apparate hergestellt, weiter die Wellenlängen des emittierten Lichtes messen, welche den verschiedenen Temperaturen entsprechen [1]).

Ein vielleicht in der Atmosphäre enthaltenes neues gasförmiges Element. Lord Rayleigh hat festgestellt, daß der aus der Atmosphäre durch Absorption des Sauerstoffs erhaltene Stickstoff eine höhere Dampfdichte besitzt als der Stickstoff, der aus Verbindungen abgeschieden wird. Dies legt die Vermutung nahe, daß ein fremdes Gas in der Atmosphäre enthalten sei. Lord Rayleigh und W. Ramsay haben dieses Gas durch Einwirkung starker elektrischer Funken auf ein Gemenge von Luft und Sauerstoff isoliert. Es blieb ein durch Kalilauge nicht absorbierbarer Gasrest, dessen Volum sich bei weiterem Durchschlagen von Funken nicht verringerte; nach Absorption des Sauerstoffes durch pyrogallussaures Kali wurde das reine Gas erhalten. Eine zweite Methode der Darstellung des Gases besteht darin, Luft über metallisches Kupfer bei Rotglut und das vom Sauerstoff befreite Gas über erhitztes Magnesium zu leiten. Der Stickstoff wird unter Bildung von Magnesiumnitrit absorbiert und das neue Gas bleibt zurück. Die Dichte des neuen Gases, von dem etwa 1% in der Luft enthalten ist, ist 18.9. Das Spektrum des neuen Gases ist sehr scharf und charakteristisch und unterscheidet sich von dem des Stickstoffes; es gleicht dem Spektrum eines metallischen Elementes. (British Association. Oxford Meeting; Chem. News 70. 87. 24, 8. [1]).

Ein neuer See im Himalaya. Die Schlucht von Birahi Ganga im Gurhwaldistrikt wird von einem meist kleinen Bergfluß, der aber, besonders wenn die ungeheuren Schneemassen zu schmelzen beginnen oder gegen Ende der Regenzeit, zum reißenden Strome anwächst, durchströmt. Er vereinigt sich 14 *km* unterhalb der Schlucht mit dem Alaknanda, einem Zufluß des Ganges. Im vorigen Jahre stürzte plötzlich gegen Ende der Regenzeit ein Teil des 1380 *m* vom Thale aufsteigenden, den Meeresspiegel um etwa 3000 *m* überragenden Berges in den Eingang der Schlucht, die infolgedessen durch einen natürlichen Damm von 270 *m* Höhe und etwa 600 *m* Breite (am oberen Ende gemessen) vollständig versperrt wurde. Die Wucht der Masse, die zum Teil von über 1200 *m* Höhe herabfiel, war ungeheuer und die Erschütterung gleich einem Erdbeben. Die Kraft der bergab sausenden Felsstücke war so groß, daß manche ganz gewaltige Blöcke eine beträchtliche Strecke an der gegenüberliegenden Bergseite emporrollten. Weithin war alles mit Staub bedeckt, der wie eine Wolke den Himmel verfinstert haben soll. Die Wasser des Birahi Ganga stauten sich und haben einen See gebildet, der 800 — 2400 *m* breit, 4500 *m* lang ist mit einer Tiefe von 180 *m*. Die Wassermasse steigt täglich etwa 30 *cm*, was sich bei dem Eintritte der Regenzeit verdoppeln oder verdreifachen wird.

Erosion von Kalkgestein durch Algen. [2]) Vor 5 Jahren wurden von Bornet und Flahault, nachdem schon früher ähnliche Beobachtungen gemacht worden waren, eine Reihe von Algenarten beschrieben, die in Meer- und Süßwassermuscheln verzweigte Gänge aus-

[1]) Naturwissenschaftl. Rundschau 1894, Nr. 36, S. 461.

[1]) Chem Centralbl. 1894, Bd. II, S. 12.

[2]) Sonderabdruck aus dem Jahresbericht der Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur f. 1893

Digitized by Google

bohren. Auch entdeckten sie eine Art in Kalkgeschieben, und auch andere Forscher haben bohrende Algen auf Kalk gefunden. Prof. Ferdin. Cohn schildert näher die besonders auffallenden Wirkungen der Algen, welche auf der Oberfläche von Kalkgeschieben in Alpenseen mäandrische Furchen einätzen. Sie sind zuerst von Alexander Braun beobachtet worden; schöne Stücke erhielt Verfasser durch Professor Schröder aus dem Greifensee bei Zürich und durch Professor Goebel aus dem Starnberger See bei München. Es sind Kalkgeschiebe, deren Oberfläche an die Reliefkarte eines Alpenlandes erinnert: lange, gewundene, hohlkehlenartige, verzweigte Furchen, die durch scharfe Leisten von einander gesondert sind. Im Querschnitte erscheinen die vollkommen ausgeglätteten Furchen halbrund; sie sind 3 bis 5 *mm* tief und 5 bis 7 *mm* breit. Dieses Bild zeigen indes nur diejenigen Geschiebe, welche seit längerer Zeit trocken am Strande lagen; die noch im Wasser befindlichen sind dagegen überzogen von einer dicken, im frischen Zustande vermutlich spangrünen, getrocknet grauweißen Kruste von bröckligweichem Kalktuff, dessen Oberfläche von schmalen, gewundenen Furchen durchzogen ist. Ein Querschnitt durch ein solches Geschiebe zeigt, daß das dunkle Kalkgestein bereits jene tiefen, gebirgsähnlichen Hohlkehlungen besitzt, deren Vertiefungen durch die weichen, hellen Tuffmassen ausgefüllt und von einander durch die schmalen Leisten unangegriffenen Gesteins getrennt sind. Bei den im Trockenen liegenden Geschieben ist der weiche Tuff durch den Regen vollständig ausgewaschen und nur das feste Gestein mit seinen glatten Erosionsfurchen zurückgeblieben. Löst man etwas von dem Tuff in einer Säure, so bleibt eine gallertartige, knorpelige Masse zurück, in der wir außer zahllosen Diatomeen ein Gewirr von dünnen, leptothrixartigen Fäden, eingeschlossen in weiten, zerfaserten Scheiden erkennen. Vereinzelt finden wir auch wohlerhaltene, dichotom verzweigte Fäden einer Rivulariacee mit parallel geschichteten, braunen Scheiden. Es erscheint zweifellos, daß wir es hier mit der Thätigkeit von Algenpolstern zu thun haben, welche die Oberfläche von Kalkgesteinen überziehen und sich in diese durch Auflösen des Kalkes furchenartig einsenken, gleichzeitig aber auch innerhalb der Gallertscheiden mächtige Krystalldrüsen von Calciumkarbonat absceiden und so die Tuffpolster bilden. Die wirksamen Organismen sind Spaltalgen (Schizophyceen, Phycochromaceen), und zwar Rivulariaceen oder Schizotricheen, die mit ihren Heterocysten oder Basalzellen an die Oberfläche der Kalksteine angeheftet sind, während die spangrünen Fäden radial nach außen gerichtet sind. In Bezug auf den Stoffwechsel müssen sich die Basalstücke entgegengesetzt verhalten wie die grünen Fäden, da sie wie die Wurzeln eine Säure zur Auflösung des Kalkes ausscheiden müssen, während den Fäden, die noch nicht aufgeklärte Eigenschaft zukommt, innerhalb der Gallerthüllen Kalksalz krystallinisch auszuscheiden.[1])

Die tiefste Temperatur auf dem Gipfel des Berges Ararat. Im vergangenen Jahre ist von Pastuchów auf dem Gipfel des 5156 *m* hohen Großen Ararat ein Maximum- und ein Minimumthermometer niedergelegt worden. Kürzlich hat nun der Chef der russischen Grenzwache zu Sardar-Bolagh am östlichen Fuße des Großen Ararat der Kosakenoffizier Požarsky, eine Ersteigung dieses Hochgipfels ausgeführt und die Thermometer aufgefunden und abgelesen. Es ergab sich, daß während der Zeit vom August 1893 bis zum August 1894 die höchste Temperatur + 17.4 ° C., die niedrigste dagegen — 39.6 ° C. betragen hat. Das Temperaturmaximum ist indessen jedenfalls zu hoch, wahrscheinlich weil das Thermometer in einer Blechbüchse verpackt war. Auf dem 3106 *m* hohen Sonnblickgipfel in den Alpen war die tiefste bis jetzt beobachtete Temperatur — 36 ° C.; im Januar 1893 betrug daselbst das absolute Minimum — 32.2 ° C., das Maximum im darauf folgenden August + 9.8 ° C.

---

[1]) Naturwissenschaftl. Rundschau 1894, Nr. 35, S. 449.

Digitized by Google

Über die Verbreitung und die Begleiterscheinungen des Erdbebens von Konstantinopel hat der Direktor des Observatoriums in Athen, D. Eginitis, an Ort und Stelle Beobachtungen angestellt, wozu ihm der Sultan einen Dampfer überlassen hatte. Das Ergebnis dieser Ermittelungen ist jetzt durch Tisserand der Pariser Akademie vorgelegt worden. Nach der Heftigkeit, mit der das Erdbeben aufgetreten ist, unterscheidet Eginitis 4 Zonen. Die erste stellt das Epizentrum dar und umfaßt die am stärksten betroffenen Orte, wo eine Zertrümmerung fester Häuser eingetreten ist. Sie hat die Form einer Ellipse, deren große Achse sich längs des Golfs von Nicomedia oder Ismid (am Marmarameer) von Tschaltza bis Adabazar ausdehnt und eine Länge von 175 *km* hat, während die kleine Achse, zwischen den Dörfern Katirly und Maltepe am Eingange des genannten Golfes sich erstreckend, 39 *km* lang ist. In den folgenden Zonen trat das Erdbeben mit immer geringerer Stärke auf; die vierte und letzte, wo das Erdbeben zwar noch unmittelbar wahrgenommen werden konnte, aber keinerlei Schaden mehr anrichtete, erstreckte sich bis Bukarest, Janina, Kreta, Griechenland, Konija (Iconium) und einen großen Teil der asiatischen Türkei. Am heftigsten war die Erscheinung auf den Inseln Halki und Antigoni. Die geologische Beschaffenheit des Bodens hat an einigen Orten dazu beigetragen, die Wirkung zu verschlimmern. So ist die eine Hälfte des Dorfes Katirly, die auf beweglichem Boden gebaut war, zertrümmert worden, während die andere, die auf festerem Boden steht, unberührt geblieben ist. Holzbauten haben am besten Widerstand geleistet, aber auch Häuser aus Ziegelsteinen sind nicht in dem Umfange betroffen worden, wie die alten Gebäude aus massivem Stein. Der Boden des Epizentrums zeigt nicht viele Spalten. Die bedeutendste ist die beim Dorfe Ambarly, das auf Alluvialboden steht. Sie ist 3 *km* lang und höchstens 0.08 *km* breit. Auf Halki hat sich zwischen der theologischen Schule und der Handelsschule eine 200 *m* lange Spalte gebildet. Das Kabel Kartal-Dardanellen ist an mehreren Stellen zerrissen; die Bruchstellen sehen aus, als ob das Kabel mit dem Messer zerschnitten wäre. Mehrere Quellen haben Störungen gezeigt. Im Epizentrum zeigte sich das Meer längs des ganzen Ufers heftig bewegt. An einigen Stellen zog es sich um etwa 200 *m* vom Ufer zurück, um nach kurzer Zeit seinen normalen Stand wieder einzunehmen. An zahlreichen Küstenorten hat man beobachtet, daß das Meer kochte. In Galata haben mehrere Personen beobachtet, daß der Erdboden viel wärmer war als gewöhnlich. (?) Durch Anwendung des Dutton-Hayden'schen Verfahrens fand Eginitis, daß der Erdbebenherd sich 34 *km* unter der Oberfläche befunden haben muß. Lacoine, Unterdirektor des Observatoriums in Konstantinopel, ist auf einem anderen Wege zu demselben Ergebnis gelangt. Die Geschwindigkeit, mit der sich die Erschütterung fortgepflanzt hat, wurde zu 3 bis 3.6 *km* in der Sekunde gefunden; auch für das Erdbeben von Lokris war eine Verbreitungsgeschwindigkeit von 3 *km* festgestellt worden. An mehreren Orten des Epizentrums verließen vor dem Erdbeben die Schwalben ihre Nester und flüchteten sich in Masse auf die Telegraphendrähte oder erhoben sich hoch in die Luft und kehrten erst nach den Erschütterungen zurück. Auch hat man beobachtet, daß einige Minuten vor dem Erdbeben die Hühner und mehrere andere Tiere zu fliehen suchten. Diese Erscheinung ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß den starken Stößen ein Zittern des Bodens vorausging. — Seit etwa 2 Jahren haben nun in Osteuropa 4 oder 5 große Erdbeben stattgefunden: die Erdbeben von Zante, Theben, Lokris, Konstantinopel und zuletzt von Sizilien. Außerdem sind während derselben Zeit eine Reihe kleinerer Erderschütterungen in Osteuropa und Kleinasien eingetreten Die erwähnten Landschaften befinden sich fast auf derselben geraden Linie und liegen in einem Teil der Erdoberfläche, der bereits sehr bedeutende geologische Umwälzungen erfahren hat.

Die künstliche Vereinigung lebender Teile von Amphibienlarven ist von G. Born ausgeführt und studiert

Digitized by Google

worden[1]) Diese Arbeiten gehören zu den merkwürdigsten und wichtigsten, welche auf physiologischem Gebiete ausgeführt worden sind. Denn es handelt sich dabei nicht nur um die Vereinigung beträchtlicher Teilstücke der Körper, die verschiedenen Individuen, sondern sogar verschiedenen Arten, ja verschiedenen Gattungen und Familien angehören. Zu diesen Versuchen gelangte der Verfasser, indem er experimentell festzustellen suchte, wie weit das Regenerationsvermögen der jüngern Amphibienlarven geht. Er fand, daß abgeschnittene Vorder- und Hinterstücke sich in kurzer Zeit überhäuten und über 8 Tage am Leben blieben. Gleichzeitig machte er die Beobachtung, daß zwei Teilstücke einer Larve, die nur noch durch einen minimalen Hautsaum am Rücken zusammenhingen und zufälligerweise eng aneinander liegen geblieben waren, wieder vollständig miteinander verwuchsen. Da die Hautbrücke, welche beide Stücke zusammenhielt, äußerst schmal war, so schloß er, daß sie nicht von Bedeutung für die Wiedervereinigung beider Stücke gewesen sei, und daß es auch gelingen möchte, Teilstücke verschiedener Individuen in ähnlicher Weise zu vereinigen

Zu Versuchsobjekten dienten Larven von Rana esculenta, Bombinator igneus, Bufo calamita, sowie Triton taeniatus und cristatus, von denen die beiden erstgenannten Formen sich als ganz besonders günstig erwiesen und deshalb am meisten verwendet wurden. Die Versuche wurden in 0.6 % iger Kochsalzlösung vorgenommen, da Wasser höchst schädigend auf die Wundflächen wirkt und die Larven sich auch in Kochsalzlösung weiter entwickeln. Experimentiert wurde besonders mit Embryonen, die dem Ausschlüpfen sehr nahe waren, und die aus der Eihülle herauspräpariert wurden oder mit etwas älteren Larven. Es zeigte sich, daß die verschiedenen Altersstadien sich in verschiedener Weise für bestimmte Versuche geeignet erweisen, je nachdem die größere oder geringere Ausbildung der Organe das Zusammenheilen der Teile begünstigt oder erschwert. Die Vereinigung muß immer möglichst bald nach dem Durchschneiden geschehen, da sich sonst die Hautränder über die Wundfläche biegen und das enge Zusammenlagern der Teilstücke verhindern.

Besonders einfach ist es auffallenderweise, Hinterstücke zu vereinigen. Es hat dies einen bestimmten Grund. Die Teilstücke bewegen sich langsam in der Richtung nach vorn vorwärts. Diese Bewegung ist als Wirkung von Flimmerhaaren der Körperdecke anzusehen, die von vorn nach hinten schlagen. Liegen also zwei Hinterstücke mit den Schnittflächen aneinander, so werden sie durch den Druck der Vorwärtsbewegung von selbst leicht aneinander gepreßt und ihre Vereinigung wird hierdurch begünstigt. Bei Vorderstücken hingegen findet eine entgegengesetzte Bewegung statt; sie streben auseinander und sind deshalb schwerer zu vereinigen.

Junge Larven, die etwa in der Mitte des Rumpfes durchschnitten wurden und deren Hinterstücke in entsprechender Weise mit den Wundflächen aneinandergefügt wurden, zeigten sich nach 24 Stunden glatt verwachsen. Obwohl diese Doppelhinterstücke des Herzens entbehren, lassen sie sich acht Tage am Leben erhalten, und sie wachsen ganz beträchtlich. Nach Verlauf von 8 Tagen gehen sie allmählich zu Grunde.

Andere Larven wurden weit vorn zerschnitten, so daß die Hinterstücke noch das Herz enthielten. Auch solche Stücke lassen sich vereinigen, und zwar sowohl in dem Sinne, daß Bauch und Rücken von beiden gleich gerichtet sind, oder auch so, daß der Bauch des einen dem Rücken des anderen entspricht. Im letzteren Falle liegt also die eine der beiden vereinigten Larven auf dem Bauch, wenn die andere auf dem Rücken liegt. Ein solches Doppelwesen nahm in 7 Tagen 3 *mm* an Länge zu. Vor der Vereinigung war das Herz nicht zu sehen, der Darm gerade gestreckt und die Pigmentierung der Haut noch kaum angedeutet; nach Ablauf von 7 Tagen pulsierten die Herzen mit rotem Blut, die Därme waren schneckenförmig gewunden, die charakteristische Färbung der Larven des grünen Wasserfrosches hatte sich ausgebildet.

[1]) Jahresbericht der Schles. Gesellschaft für vaterländische Kultur, Juni 1894.

Digitized by Google

Abenteuerliche Formen kommen zu stande, wenn ein kleines Hinterstück an eine vor den Augen gelegene Schnittfläche angesetzt wird. Die Larve trägt dann am Kopfe den langen Schwanz einer anderen.

Wie die Hinterstücke, konnte der Verfasser auch Vorderstücke vereinigen und erzeugte dadurch ebenfalls höchst merkwürdig gestaltete Doppelwesen, die eine lebhafte Weiterentwickelung ihrer Organe zeigten. So ließen sich zwei Kopfstücke vereinigen oder irgend welche andere Teilstücke, die durch einen weiter nach hinten gelegenen Teilschnitt gewonnen waren.

Höchst sonderbare Vereinigungen von Teilstücken erzeugte Herr Born, indem er zwei Froschlarven so zerschnitt, daß die beiden Hälften nur noch durch eine dünne Hautbrücke verbunden waren, dann die Vorderstücke um 180° nach hinten umklappte und sie so auf die Hinterstücke legte. Sodann wurden die Hinterstücke mit den Schnittflächen aneinander und auch die Vorderstücke mit ihren Wunden in Berührung gebracht Bei dieser Anordnung hielten die Hinterstücke durch die gegeneinander treibende Wirkung ihrer Flimmerhaare die Vorderstücke zusammen, so daß sie sich in günstigen Fällen ebenfalls miteinander vereinigten. Dadurch kommen natürlich äußerst seltsame Formen zu stande.

Es lag selbstverständlich nahe, auch das Vorderstück einer Larve mit dem Hinterstück einer anderen zu vereinigen, d. h. aus Teilstücken zweier Individuen ein ganzes neues Individuum zu erzeugen. Nach dem Vorhergegangenen darf man ohne weiteres erwarten, daß auch dies gut gelingen würde, und es ist wohl mehr dem Zufall zuzuschreiben, wenn der Verfasser in dieser Beziehung nicht ganz glücklich war.

Von besonderem Interesse sind auch diejenigen Versuche, bei denen es sich um die Vereinigung zweier Froschlarven an der Bauchseite handelt. Derartige Vereinigungen gelingen sehr leicht, indem an der Bauchfläche ein ganz geringer Teil der Haut- und Dotterschicht abgetragen wird. Bei richtiger Aneinanderlagerung wachsen sie sehr bald vollständig zusammen, und man hat dann eine durch Verwachsung künstlich erzeugte, aber ganz richtige Doppelbildung vor sich, wie sie sonst bei normaler Entwickelung auftreten kann. Diese Doppelbildungen können sowohl in der Form erzeugt werden, daß ihre Köpfe gleichgerichtet sind, d. h. so wie bei den gelegentlich auch aus dem Ei hervorgehenden Doppelbildungen; aber sie lassen sich auch in der Form hervorbringen, daß die Köpfe der am Bauche vereinigten beiden Tiere nach entgegengesetzten Richtungen sehen. Derartige Doppelmißbildungen, die auf natürlichem Wege entstanden, sind bisher noch nicht beobachtet worden und können nach des Verfassers Überzeugung auch nicht aus dem Ei hervorgehen.

Von ganz besonderm Interesse sind die Versuche, welche sich auf Vereinigung der Teilstücke von Larven beziehen, welche verschiedenen Arten, Gattungen und Familien zugehören. Born vereinigte so z. B. das Vorderstück einer Tritonlarve mit dem Hinterstück einer Froschlarve. Der Versuch gelang, und das dadurch hervorgebrachte Wesen lebte 2 Tage. Die Tritonlarven sind sehr zart und erweisen sich deshalb für derartige Versuche nicht sehr günstig. Besser gelangen die Versuche mit Bombinator igneus.

Die Vereinigung von Vorderstücken der Rana esculenta mit Hinterstücken von Bombinator igneus und umgekehrt, die Vereinigung von Vorderstücken dieser mit Hinterstücken jener Form gelang dem Verfasser leicht und mit so gutem Erfolge, daß er zur Zeit des vorliegenden Berichtes annehmen durfte, daß die so erlangten Gebilde sich noch eine geraume Zeit weiter entwickeln würden. Man hat also vor sich eine Amphibienlarve, welche in ihrer vorderen Hälfte die Charaktere eines Frosches, in ihrer hinteren Hälfte diejenigen einer Unke trägt oder umgekehrt, demnach also vorn und hinten die Merkmale zweier verschiedenen Gattungen aufweist.

Weiter gelang es dem Verfasser, die Larve von Rana esculenta mit einer solchen von Bombinator igneus in der oben besprochenen Weise an der Bauchseite zu vereinigen, d. h. er brachte auf diese Weise eine Doppelbildung zu stande, deren beide Teile zwei verschiedenen Gat-

Digitized by Google

tungen angehören. „Vielleicht gelingt es," meint der Verfasser, „das Doppelwesen bis nach der Metamorphose zu erhalten, und man würde dann ein junges, grünes Wasserfröschchen sehen, an dessen Bauchseite eine schwarze Unke mit rotgeflecktem Bauch angewachsen wäre!"

Bezüglich der inneren Beschaffenheit der zusammengewachsenen Teilstücke verfügt Born noch über keine ausreichenden Erfahrungen, da er die hier besprochenen Erscheinungen erst im Verlaufe der diesjährigen Entwickelungsperiode untersuchte. Immerhin vermochte er an dem wenigen bisher in Schnitte zerlegtem Material mit Sicherheit festzustellen, daß es sich bei der Vereinigung der Teilstücke nicht etwa um eine epitheliale Verklebung, sondern thatsächlich um ein vollkommenes Ineinanderübergehen, um eine Kontinuität aller Gewebe der beiden zu einem Ganzen vereinigten Teilstücke handelt.

Zum Schluß macht der Verfasser noch auf eine gewisse Ähnlichkeit der von ihm beobachteten Vorgänge mit den Transplantationen der Chirurgen aufmerksam und weist darauf hin, wie es bereits früher gelungen sei, neugeborene Ratten durch Anlegung zweier Hautwundflächen und Vernähung der Wunden zum Verwachsen zu bringen [1])

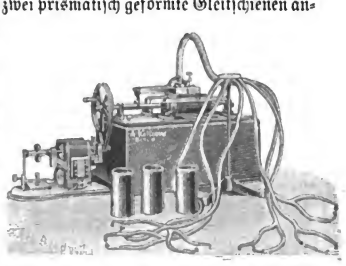
[1]) Naturwissenschaftl. Rundschau 1894, Nr. 38, S. 484.

Vermischte Nachrichten.

Neuer Phonograph. (Mit einer Abbildung.) A. Költzow in Berlin SW. hat den Edison'schen Phonographen in verschiedenen Punkten vereinfacht, ohne denselben rücksichtlich der Handlichkeit und Wirkung nachzustehen. Der Phonograph von Költzow besteht im wesentlichen aus einer Walze, welche aus einer eigenartigen Seifenmasse hergestellt ist, einem „Recorder" und einem „Reproductor". Der Rekorder besteht aus einem kleinen, runden Metallgehäuse, in welchem eine Membranplatte gelagert ist; als letztere verwendet man meist eine kleine Glasplatte von ca. 0.13 *mm* Dicke, man kann aber auch Glimmer, Pappe u. a. als solche benutzen An dieser Membranplatte ist ein kleines hohles Messerchen mittelst Schellack befestigt. Über der Membran ist das Gehäuse durch eine Scheibe mit Rohransatz zur besseren Befestigung des Schalltrichters oder der Hörschläuche abgeschlossen.

Der Reproduktor unterscheidet sich nicht wesentlich vom Rekorder, hat aber an Stelle des Messerchens einen kleinen runden Knopf. Die Anordnung des letzteren ist so getroffen, daß das Knöpfchen als Hebel gegen die Membranplatte wirkt.

Die Walze wird auf einem Konus befestigt, dessen Verlängerung nach dem sich links befindenden kleinen Schwungrad zu mit einem feinen Gewinde versehen ist. Parallel mit der Walze sind zwei prismatisch geformte Gleitschienen an-



geordnet. Der auf diesen ruhende Schlitten, welcher zur Aufnahme des Rekorders bezw des Reproduktors dient, hat links eine auf der Spindel ruhende, mit dem Gewinde harmonierende Mutter. Wird nun durch Drehen des kleinen Schwungrades die Walze in Rotation versetzt, so gleitet der Schlitten über die Walze hin.

Die Walze wird vorerst in dieser Weise mit einem breiten Messer vollständig glatt abgedreht. Sodann setzt man den Rekorder in den Aufnahmering des Schlit-

Digitized by Google

teus, und an diesem Ring befindet sich, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, eine Schraube, welche es gestattet. den ersteren und dadurch den Rekorder bezw. den Reproduktor mehr oder weniger der Walze zu nähern. Das kleine Messerchen des Rekorders wird nun durch die Schraube soweit der Walze genähert, daß es einen feinen Span abschneidet; das in dieser Weise auf der Walze eingeschnittene Gewinde hat denselben Gang wie dasselbe auf der Spindel.

Bei der Aufnahme werden die Schallwellen der zu fixierenden Töne bezw. Geräusche durch einen Trichter möglichst auf die Membranplatte konzentriert; die letztere wird nun durch die Schallwellen je nach Lage und Stärke des Tones in bestimmte Schwingungen versetzt. Dadurch wird zugleich das Messerchen, welches an der Membranplatte befestigt ist, mehr oder weniger regelmäßige, dem Tone entsprechende Vertiefungen in die Walze eingraben. Diese Vertiefungen zeigen fast alle eine eiförmige Gestalt, welche mit der spitzeren Seite nach der letzten Berührungsstelle des Messerchens gerichtet sind. Dieser Umstand ist wohl darauf zurückzuführen, weil jeder Einzelton zu Anfang stärker ist und dann nachläßt. Auf diese Weise ist man nun im stande, fast alle Töne, bezw. Geräusche dauernd zu fixieren.

Zur Reproduktion bedient man sich des Reproduktors, welchen man ebenfalls durch Drehen der Spindel über die Walze gleiten läßt. Die Membranplatte ist durch die schon vorher erwähnte Schraube so weit der Walze genähert, daß das an der Platte hebelartig befestigte Knöpfchen federnd in die vorher eingegrabenen Vertiefungen eindringen kann. Dadurch wird diese Membranplatte ebenfalls und zwar in genau dieselben Schwingungen versetzt, welche die erste Membranplatte bei der Aufnahme gemacht hatte. Infolgedessen werden dieselben Töne oder Geräusche genau wiedergegeben. Da die Wiedergabe selbstredend schwächer ist als das Originalgeräusch, so benutzt man einen Schalltrichter, besser noch die hier gezeigten Hörschläuche zur Verstärkung.

Die Wiedergabe ist bei aufmerksamer Behandlung eine vorzügliche zu nennen, man kann die Stimme eines Bekannten genau wiedererkennen. Alle Geräusche, Sprache, Gesang, Musik u. a. werden bekanntlich präzis wiedergegeben. Da bei der Aufnahme sowohl als bei der Wiedergabe sehr viel darauf ankommt, daß die Drehung thunlichst gleichförmig vor sich geht, so ist es vorteilhaft, den Antrieb durch einen kleinen elektrischen Motor in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise zu bewirken. Zur Erzielung einer möglichst großen Gleichförmigkeit ist derselbe mit einem Zentrifugalregulator ausgestattet. [1])

Elektrisch betriebene Boote. [2]) Nachdem die elektrische Beleuchtung durch ihre großen Vorzüge an Bord von Schiffen, besonders von Seeschiffen, jede andere Beleuchtungsart in so unbestrittener Weise verdrängt hat, daß bereits kein größerer Passagierdampfer ohne diese Beleuchtung gedacht werden kann, nachdem ferner die elektrische Kraftübertragung es ermöglicht hat, sämtliche Hilfsmaschinen, als Ventilatoren, Aufzüge, Eismaschinen, Steuerapparate u. s. w., durch Elektromotoren anzutreiben, ist nunmehr die Verwendung der Elektrizität für die Schifffahrt bereits so weit vorgeschritten, daß sie durch Antrieb der Schiffsschraube mittelst Elektromotors, wenn auch bisher nur für kleinere Boote, die Bewegung des Fahrzeuges selbst bewirkt. Dies ist möglich geworden durch die elektrischen Akkumulatoren.

Die in den Akkumulatoren aufgespeicherte Elektrizität reicht für eine Fahrt von etwa 6 Stunden aus, bei einer Geschwindigkeit von 10 bis 12 *km* in der Stunde, und zwar bezieht sich diese Angabe auf die eigentliche Fahrdauer, während welcher sich das Boot bewegt. Eine Unterbrechung derselben kann beliebig oft und in beliebiger Ausdehnung stattfinden, ohne dadurch irgendwelchen Einfluß auf die eigentliche Fahrdauer auszuüben.

In dem vorderen Teile des Fahrzeuges befindet sich der Raum für die Passagiere, welcher so groß ist, daß bequem eine Gesellschaft von 10 Personen Platz finden kann. Das Boot selbst ist aus Eichenholz gebaut mit fichtener Beplankung. Die Sitze sind mit gepolsterten

---

[1]) Polytechn. Centralbl. 1894, S. 202.
[2]) Zeitschr. f. Elektrotechn. 1894.

Digitized by Google

Lederkissen belegt und sowohl der Motor als auch die Akkumulatoren so aufgestellt, daß sie den Augen der Passagiere vollkommen entzogen sind.

Ferner führt das Boot ein abnehmbares Balance-Sonnensegel mit Querstangen und Zugleinen, welches dem Boote ein äußerst gefälliges Aussehen giebt. Hinten im Boote, und zwar von den Passagieren räumlich vollkommen getrennt, befindet sich der Sitz für den Steuermann, welcher von hier aus alle zur Führung des Bootes erforderlichen Apparate leicht erreichen kann. Die Handhabung dieser Apparate selbst ist derartig einfach und sauber, daß jede Dame ohne weiteres diesen Sitz einnehmen könnte, um das Boot zu führen. Durch Bewegung eines kleinen Hebels wird der Motor eingeschaltet, und das Boot setzt sich in Bewegung, wobei man je nach der Stellung des Hebels mit zwei Geschwindigkeiten langsamer oder schneller, sowie vor- oder rückwärts fahren kann, während ein elegantes, leicht zu handhabendes Steuerrad dem Fahrzeug die gewünschte Richtung giebt. Bei Fahrten mit der geringeren Geschwindigkeit verlängert sich die Fahrzeit entsprechend.

Zwei weitere kleine Druckknöpfe dienen dazu, um einerseits die Signalglocke auf dem Vorderdeck läuten zu lassen und andererseits die ebendaselbst angebrachten Signallichter zu entzünden, welche letzteren gleichfalls für elektrischen Betrieb durch Glühlampen eingerichtet und mit neusilbernen Reflektoren versehen sind.

Kein Rauch, kein Dunst oder Geruch beeinträchtigt dabei den Genuß der Fahrt, und weder der Elektromotor selbst, noch die Akkumulatorenbatterie beanspruchen während der Fahrt irgendwelche Wartung oder Beaufsichtigung, da hierbei insbesondere keine Feuerung mit ihren vielen Belästigungen zu unterhalten ist. Lediglich die obengenannten wenigen, bequem eingerichteten Apparate sind zu bedienen, sodaß die Führung eines elektrischen Bootes an Sauberkeit und Eleganz unübertroffen dasteht. Ohne Geräusch, fast lautlos fährt das zierliche Fahrzeug dahin, denn alle stoßenden Teile der Maschinerie, welche bei Dampf- und Erdölbetrieb nicht zu vermeiden sind, kommen hier in Wegfall. Alle diese Eigenschaften tragen dazu bei, selbst die Führung eines solchen Fahrzeuges zu einem besonderen Vergnügen zu gestalten, sodaß, wenn die Gesellschaft ungeniert sein will und daher ein Mitglied derselben die Bootsführung übernimmt, auch dies sich mit vollem Genuß der Fahrt hingeben kann. Es wird daher mit dem elektrischen Boote dem wassersportfreundlichen Publikum ein nach den neuesten Erfahrungen der Schiffsbaukunst konstruiertes Luxusfahrzeug geboten, welches an Sicherheit, Eleganz und Sauberkeit eine Vervollkommnung erlangt hat, wie sie bisher auf dem Wasser für unerreichbar gegolten hat.

Dies wurde denn auch durch die drei Boote, welche seit Frühjahr 1892 von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft auf dem Wannsee bei Berlin in Dienst gestellt sind, vollauf bestätigt, da dieselben sich sowohl im Dienste der Gesellschaft als Fährboote, wie auch für Vergnügungsfahrten einzelner Privatgesellschaften einer fortdauernd wachsenden Beliebtheit zu erfreuen haben.

Um einen ungefähren Anhalt über die Kosten elektrischer Boote zu geben, bemerken wir, daß sich der Preis eines Bootes der beschriebenen Größe, mit welchem der Wannsee bei Berlin befahren wird, auf 9000 ℳ unter der Voraussetzung stellt, daß das Boot im Deutschen Reiche montiert werden kann.

Die Photographie des Unsichtbaren. Von dem großen Kauffahrteischiff „Great Eastern" wurde vor dessen Ausrangierung eine photographische Aufnahme angefertigt. Wer beschreibt das Erstaunen des Photographen, als derselbe nach dem Entwickeln des Negativs auf demselben eine Reihe großer dicker Buchstaben erblickte, die sich über die ganze Länge des Schiffes hin ausdehnte, und welche bei genauerer Betrachtung sich als eine Annonce der Patentpillen einer bekannten Firma herausstellte. Wahrscheinlich sind diese Buchstaben früher einmal als Reklame für diese Pillen auf die Wände des vom Unglück vielfach heimgesuchten Schiffes aufgemalt und später wieder überteert worden. Obwohl sie nun für das Auge unsichtbar

Digitized by Google

waren, hat sie der photographische Apparat dennoch entdeckt und zu Tage gefördert. Die Erklärung ist einfach genug. Nach dem ersten Aufmalen der Buchstaben mit Ölfarben standen dieselben reliefartig auf der flachen Schiffswand, und beim späteren Überteeren wurden sowohl die Buchstaben wie die Schiffswand mit einer gleichmäßig dicken Teerschicht überzogen. Obwohl nun die ganze Fläche der Schiffswand einfarbig erschien, so war doch das Relief der Buchstaben nicht beseitigt worden, und infolge des während der photographischen Aufnahme herrschenden Seitenlichtes kam dasselbe im Bilde in verstärktem Maße zum Vorschein. (Photographisches Archiv.)

Die Beruhigung der Meereswellen durch Seifenwasser ist vor einiger Zeit durch Dr Köppen von der Hamburger Seewarte empfohlen worden. Bekanntlich ist in dieser Beziehung die Anwendung von Öl längst erprobt und bewährt befunden worden. Der Vorschlag Köppens ist indessen auf mehreren Schiffen der Kaiserlichen Marine praktisch erprobt worden. Es hat sich dabei ergeben, daß das Seifenwasser in jeder Beziehung dem Öl behufs Glättung der See nachsteht; nicht nur ist seine Wirksamkeit geringer, sondern es muß auch in weit größeren Mengen verwandt werden. Daß Seifenwasser dem Öl in der Praxis des Seefahrens überhaupt nicht gleichkommen kann, ergiebt sich auch schon daraus, daß eine Seifenwasserlösung in Fällen der Gefahr immer erst hergestellt werden muß, während das Öl gleich fertig zur Hand ist. Dazu kommt, daß der stündliche Ölverbrauch so gering ist, daß die Kosten dafür gar nicht in Anschlag zu bringen sind und auch aus diesem Grunde kaum abzusehen ist, weshalb der Schiffer vom Öl zum Seifenwasser übergehen sollte.

Das Gehirn von Helmholtz. Um die eigentliche Todesursache möglichst genau anatomisch festzustellen, wurden auf Wunsch der Angehörigen die sterblichen Überreste von Helmholtz einer sorgfältigen Untersuchung unterzogen. Virchows Assistent, Dr Hansemann, nahm im Beisein des Prof. Renvers, sowie der behandelnden Ärzte Kirchhoff und Bein die Sektion der Leiche vor. Der Befund am Gehirn des Verewigten entsprach den infolge der wiederholten Schlaganfälle mit Sicherheit zu erwartenden krankhaften Veränderungen. Es zeigten sich nämlich an der linken Großhirnhälfte tiefeingreifende Veränderungen in der Gehirnsubstanz, und zwar weit ausgedehnte Erweiterungsherde; dagegen war die rechte Gehirnhälfte von vollkommen normaler Beschaffenheit. Die außerordentlich zahlreichen und ungemein entwickelten Gehirnwindungen, welche nach der allgemeinen, durch die vergleichende Physiologie bestätigten Annahme, das anatomische Wahrzeichen einer hohen Intelligenz bilden, erregten das lebhafteste Interesse aller bei der Untersuchung beteiligten Ärzte und Pathologen. Von dem Gehirn wurde sofort durch den rühmlichst bekannten Nachbildner anatomischer Präparate, Dr. Berliner, eine Wachsabformung bewerkstelligt, so daß die anatomische Beschaffenheit dieses ehedem so mächtigen Denkorgans der Nachwelt wird überliefert werden können. An mehreren anderen inneren Organen zeigten sich gleichfalls verschiedene krankhafte Veränderungen, allein sie haben bei Lebzeiten von Helmholtz keinerlei Krankheitserscheinungen veranlaßt.

Die wiedererstandene Astrologie. Es ist ein Zeichen der Zeit, daß neuerdings von verschiedenen Seiten der Versuch gemacht wurde, die längst vergessene Sterndeuterei wieder auszugraben und aus der Stellung der Gestirne „Horoskope“ zu stellen. Vor einigen Jahren hat jemand das Horoskop unseres Kaisers gestellt und dabei auch politische Prophezeiungen gewagt, doch sind diese Vorausverkündigungen ganz und gar nicht eingetroffen. Jetzt kommt nun ein Georg Wilde und veröffentlicht das Horoskop des Präsidenten Carnot. Er sagt (in der „Sphinx“): „Ein schlagender Beweis der Wahrheit der Astrologie ist uns geliefert in der Geburt des Herrn Carnot. Die Chaldäer sagen, daß Mars bei der Geburt im achten Hause, welches das Haus des Todes ist, einen gewaltsamen Tod des Betreffenden bedeutet, und bei der Geburt des Herrn Carnot befand

Digitized by Google

sich Mars im achten Hause." Den Chaldäern ist es zu verzeihen, wenn sie glaubten, daß die Stellung des Planeten Mars bei der Geburt eines Menschen für des letzteren Lebensschicksale etwas bedeute; wenn aber heute jemand die gleiche Behauptung im Ernste vertritt, so verrät er dadurch nur seine Unwissenheit. Borderland, der den „Astrologen" Georg Wilde als „eifrigen Gelehrten" bezeichnet, hat diesem letzteren geschrieben, es würde von größerer Wirkung gewesen sein, wenn er Carnots Horoskop vor der Mordthat gestellt hätte, statt erst nach dem Tode des Präsidenten damit herauszukommen. Darauf erwiderte Wilde, er habe vorher keinen besonderen Grund gehabt, Carnots Horoskop zu stellen, doch sei er gern bereit, dies für alle Personen auszuführen, die sozusagen innerhalb des Bereiches der Möglichkeit, ermordet zu werden, stehen. Borderland bemerkt hierzu ganz ernsthaft: „Sollten einige unserer Leser, welche glauben, in Gefahr zu sein, ermordet zu werden, mir die genauen Angaben ihrer Geburt einsenden wollen, so würde ich gern Herrn Wilde, Herrn Bland oder irgend einem andern Astrologen Gelegenheit geben, zu zeigen, was er kann." Sicherlich hätte vor 10 Jahren niemand geglaubt, daß es am Schlusse unseres „aufgeklärten" Jahrhunderts Leute geben werde, die sich nicht schämen, öffentlich als „Astrologen" aufzutreten. Forscht man aber nach der eigentlichen Quelle, aus der diese und ähnliche Abgeschmacktheiten entsprungen sind, so kommt man zuletzt auf den sogenannten esoterischen Buddhismus der Frau Blavatsky, die ohne Kenntnis der Landessprache die „Geheimwissenschaften" Indiens an Ort und Stelle zu studieren versuchte. Dort wurde sie natürlich getäuscht und betrogen, setzte sich aber in den Kopf, eine neue Religion zu stiften, und that Wunder, die zu albern sind, um sie anzuführen. Doch fand sie Anhänger, wie Percy Sinnett, Olcott u. a., von denen es fraglich bleibt, ob sie Mitschuldige oder Betrogene sind, wenn sie behaupten, ihre Oberen oder Lehrer wohnten jenseits des Himalaya, in den entlegenen Hochthälern von Tibet. Eine genaue Adresse dieser „Weisesten der Sterblichen" ist nicht zu erhalten, aber Frau Blavatsky behauptete, von ihnen Briefe durch die Luft zu erhalten. Bezeichnend ist, daß sie für solche Behauptungen Glauben fand und die „Theosophisten" solchen und ähnlichen Humbug für bare Münze nehmen. Den in diesen Kreisen vertretenen Anschauungen und Lehren entspringen die Versuche, den alten Wahn der Sterndeuterei wieder in Aufnahme zu bringen oder aus den Linien der Hand die Zukunft zu lesen. Daß es in unserer Zeit noch gebildete Menschen giebt, die an solchen Unsinn glauben, ist schwer zu erklären. Prof. Stoll in seinem neuesten Buch über die Völkerpsychologie meint, die Schule der Theosophisten bilde in ihrer Gesamtheit ein modernes Beispiel von Massensuggestion der gebildeten und halbgebildeten Kreise, wie es die „Heilsarmee" für die ungebildeten Kreise liefert.

Handbuch der Photographie von Prof. Dr. H. W. Vogel. Vier Teile enthaltend die photographische Chemie, Optik, Praxis und Kunstlehre. II. Teil: Das Licht im Dienste der Photographie und die neuesten Fortschritte der photographischen Optik. Vierte gänzlich umgearbeitete, verbesserte und vermehrte Auflage. Preis 9 M. Berlin 1894. Robert Oppenheim (Gustav Schmidt).

Der vorliegende Band des großen und wichtigen Werkes behandelt die Intensität der verschiedenen photographisch anwendbaren natürlichen und künstlichen Lichtquellen und der davon beleuchteten Körper, die Hilfsmittel zur Lichtmessung, die qualitativen Unterschiede des Lichtes in Bezug auf Farbe und die Wirkungen auf photographische Platten, ferner die vom Verf. erfundene farbenempfindliche Photographie und die aus dieser sich ergebende vervielfältigende Photographie in Naturfarben, endlich die neuesten photographischen Linsen und deren Prüfung. Der berühmte Verfasser schöpft in diesem Werke überall aus der reichen Fülle der eigenen Erfahrungen, und

Digitized by Google

deshalb hat das Werk nicht nur eine hohe wissenschaftliche, sondern in gleichem Grade auch eine eminente praktische Bedeutung, es zählt zu den hervorragendsten Lehrbüchern der Photographie, welche in irgend einer Sprache existieren.

Katechismus der Dampfkessel, Dampfmaschinen und anderer Wärmemotoren. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Praktiker, Techniker und Industrielle von Ingenieur Th. Schwartze. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 268 in den Text gedruckten und 13 Tafeln Abbildungen. In Original-Leinenband 4 ℳ 50 ₰. Verlag von J. J. Weber in Leipzig.

Als zuverlässiger Führer auf dem bezeichneten Wege erweist sich das obige in fünfter Auflage erschienene, in Form und Inhalt populär gehaltene, vortrefflich illustrierte Werk, das in gleichem Maße als Lehr- und Nachschlagebuch für den praktischen Techniker, den Industriellen wie für den nach allgemeiner Bildung strebenden Laien geeignet ist. In den vom Verfasser vorgenommenen Abänderungen und Erweiterungen bekundet sich das Streben, das interessante Werk in jedem Sinne auf der Höhe der Zeit zu erhalten. Das Kapitel über die mechanische Wärmetheorie ist zum Teil umgearbeitet worden, das Kapitel über die Steuerungen hat Zusätze erhalten, und insbesondere wurde die Theorie der schnellaufenden Dampfmaschinen zu einer gewissen, durch den Umfang des Buches bedingten Vollständigkeit gebracht. Auch die übrigen Kapitel haben zeitgemäße Berücksichtigung erfahren, und es ist somit nicht zu bezweifeln, daß auch diese Auflage mit demselben Wohlwollen, wie die früheren, seitens der Interessenten aufgenommen werden wird.

Grundzüge der chemischen Physiologie von Dr. W. D. Halliburton. Deutsch von Dr. K. Kaiser. Mit 74 Holzschnitten. Heidelberg 1894. Carl Winters Universitätsbuchhandlung.

Das Werk soll eine kurze Anleitung zu physiologisch-chemischen Untersuchungen und gleichzeitig ein elementares Lehrbuch der chemischen Physiologie für die Studierenden sein. Beide Zwecke hat der gelehrte Verfasser sehr gut zu vereinigen gewußt, so daß das Werk auch für das private Studium in hohem Grade empfehlenswert ist. Die deutsche Übersetzung ist zudem vortrefflich.

Photographische Chemie. Von R. Ed. Liesegang. Düsseldorf 1884. Ed. Liesegangs Verlag. Preis 2.50 ℳ.

Das kleine Buch ist für den Anfänger oder vielmehr für solche, welche noch nichts von Chemie wissen, geschrieben, flott, knapp und mit steter Rücksicht auf die Praxis. Den zahlreichen Amateuren dürfte es eine willkommene Hülfe bieten

Die Elemente des Hypnotismus von R. Harry Vincent. Aus dem Englischen von Dr. R. Teuscher. Autorisierte deutsche Ausgabe mit 20 Illustrationen. Jena 1894. Hermann Costenoble. Preis 5 ℳ.

Diese Schrift behandelt, bei mäßigem Umfange, ihren Gegenstand durchaus vollständig. Dem Leser wird zunächst die Geschichte des Hypnotismus vorgeführt, wobei sich ergiebt, daß dieselbe bis ins Altertum hinaufreicht, eine Thatsache, wahrhaft beschämend für diejenigen, welche beim Auftreten Hansens diesen als Schwindler verschrieen haben. In den folgenden Kapiteln werden die Herbeiführung, die Erscheinungen, die Gefahren und die nützlichen Anwendungen des Hypnotismus klar und gründlich dargestellt. Das Werk ist auch in der Art der Uebersetzung vortrefflich und verdient beste Empfehlung.

Das Konservieren von Tierbälgen (Ausstopfen von Tieren aller Art) von Pflanzen und allen Natur- und Kunstprodukten mit Ausschluß der Nahrungs- und Genußmittel. Von Louis Edgar Andés. Mit 44 Abbildungen. Verlag von A. Hartleben in Wien.

Das vorliegende Buch behandelt eingehend sowohl Zooplastik als auch Dermoplastik und ist mit einer Anzahl guter Illustrationen ausgestattet, die zum Verständnis wesentlich beitragen. Das Präparieren von Muscheln, Käfern, Schmetterlingen, das Trocknen und Pressen von Pflanzen, Konservieren der Mineralien ist eingehend geschildert und das Werk verbreitet sich endlich über die Konservierungsmethoden für tierische und pflanzliche Organismen und bringt in einem besonderen Abschnitte die Konservierung aller denkbaren Materialien und Substanzen, wie solche im täglichen Leben Verwendung finden. Für alle diese nicht als Nahrungs- und Genußmittel zu bezeichnenden Stoffe ist die alphabetische Ordnung gewählt und es wird jedem Interessenten durch diese Anordnung sehr leicht gemacht, den betreffenden Artikel ohne Weiteres herauszufinden und jenen Nutzen aus demselben zu ziehen, den er erhofft.

Die Polarisation des Lichtes. Kurze Darstellung ihrer Lehre und Anwendungen von Dr. E. Gänge, Dozent an der Universität Jena. Leipzig 1894. Verlag von Quandt & Händel. 76 Seiten mit 29 Textfiguren.

Das übersichtlich, kurz und bündig abgefaßte kleine Werk setzt die theoretischen Kenntnisse der Optik voraus. Zu wissenschaftlichen Lehrzwecken meniger geeignet, ist es bei besonderer Berücksichtigung der Zirkular-Polarisation und Saccharimetrie für chemische Techniker recht beachtenswert.

Herausgeber: Dr. Hermann Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 21007

Digitized by Google

Digitized by Google